

Universidad Pública de Navarra

Nafarroako Unibertsitate Publikoa

**ESCUELA TECNICA SUPERIOR
DE INGENIEROS AGRONOMOS**

***NEKAZARITZAKO INGENIARIEN
GOI MAILAKO ESKOLA TEKNIKO***

**VALORACIÓN DEL BIENESTAR ANIMAL EN LA GRANJA DE VACUNO DE
LECHE S.A.T. ETXEBERRI SEGÚN WELFARE QUALITY®**

presentado por

Iraia Urreaga Otaegui

aurkeztua

INGENIERO AGRÓNOMO

NEKAZARITZA INGENIARITZA

Febrero, 2013 / 2013ko, otsaila

LEOPOLDO ALFONSO RUIZ, Profesor del Área de Producción Animal del Departamento de Producción Agraria de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos de la Universidad Pública de Navarra,

Autoriza, como tutor del mismo, la presentación del Trabajo Fin de Carrera titulado **"VALORACIÓN DEL BIENESTAR ANIMAL EN LA GRANJA DE VACUNO DE LECHE S.A.T. ETXEBERRI SEGÚN WELFARE QUALITY®"**, que ha sido realizado por la alumna **IRAIA URREAGA OTAEGUI**, bajo la dirección de **JOSÉ MANUEL URIZ OLAIZ**.

Y para que así conste, firma el presente informe en Pamplona, a 29 de enero de 2013



El Alumno,
Fdo. Iraia Urreaga Otaegui



El Profesor,
Fdo. Leopoldo Alfonso Ruiz

Resumen

RESUMEN

El objetivo principal del presente trabajo ha sido valorar el bienestar de las vacas de leche de la S.A.T. Etxeberri. Para ello, se ha seguido el protocolo de bienestar animal desarrollado por Welfare Quality[®]. El bienestar animal es un tema que cada vez suscita mayor interés, tanto desde el punto de vista ético como desde el punto de vista comercial.

Para familiarizarse con el método y asegurarse de que la recogida de datos se hacía de una forma adecuada, se visitaron varias granjas del grupo Lacturale, para homogeneizar criterios y evitar al máximo el peso de la subjetividad en el trabajo.

En este trabajo se describen todos los pasos seguidos en la recogida de datos, las dudas surgidas y las decisiones tomadas en cada punto. Con todos los datos en la mano, se procedió al trabajo de valoración de la granja. Para ello, ha sido indispensable la aplicación de la Integral de Choquet; un problema que a priori en este trabajo ha sido resuelto.

El trabajo ha sido laborioso y de cierta complejidad. En las conclusiones se plantean las medidas que se podrían tomar en granja de cara a mejorar el bienestar animal. Además, se citan posibles mejoras en el método desarrollado por Welfare Quality[®], ya que no tiene en cuenta factores de gran importancia a la hora de hablar sobre el bienestar de una vaca lechera.

Índices

Índice general

| | |
|--|----|
| 1. Antecedentes..... | 11 |
| 1.1. Bienestar animal..... | 12 |
| 1.2. Normativa vigente..... | 14 |
| 1.3. Welfare Quality ®..... | 15 |
| 1.3.1. Introducción..... | 15 |
| 1.3.2. Obtención de los resultados..... | 17 |
| 1.3.3. Integral de Choquet..... | 19 |
| 1.4. Lacturale..... | 21 |
| 1.4.1. Misión, visión y valores de la empresa..... | 22 |
| 1.4.2. Sistema de producción..... | 24 |
| 1.4.3. Reconocimiento a la empresa..... | 25 |
| 1.5. Ganadería Etxeberri..... | 26 |
| 2. Objetivos..... | 33 |
| 3. Material y metodología..... | 35 |
| 3.1. Material..... | 36 |
| 3.2. Metodología..... | 37 |
| 3.2.1. Recogida de datos..... | 37 |
| 3.2.2. Obtención de resultados..... | 39 |
| 3.2.3. Forma de proceder en las granjas..... | 45 |
| 3.2.4. Estudio matemático..... | 46 |
| 4. Resultados..... | 47 |
| 4.1. Resultados numéricos..... | 48 |
| 4.2. Validación del simulador de resultados de Welfare Quality®..... | 50 |
| 4.3. Resultados generales..... | 51 |

| | |
|-------------------------------------|----|
| 5. Conclusiones..... | 53 |
| 5.1. Conclusiones..... | 54 |
| 5.2. Discusión..... | 55 |
| 6. Referencias bibliográficas..... | 56 |
| 6.1. Publicaciones consultadas..... | 57 |
| 6.2. Páginas web consultadas..... | 58 |
| 7. Anexos..... | 59 |
| Anexo I..... | 60 |
| Anexo II..... | 89 |
| Anexo III..... | 93 |

Índice de tablas

| | |
|--|----|
| - Tabla 1. Diferencias entre los protocolos publicados por Welfare Quality® en 2009 y 2012..... | 17 |
| - Tabla 2. Datos de producción de leche de la S.A.T. Etxeberri..... | 27 |
| - Tabla 3. Cantidad de concentrado recibido por la vaca en el robot según su producción..... | 28 |
| - Tabla 4. Índices reproductivos de la S.A.T. Etxeberri..... | 29 |
| - Tabla 5. Relación del tamaño de la granja con el tamaño de la muestra a examinar..... | 38 |
| - Tabla 6. Puntuaciones obtenidas..... | 48 |
| - Tabla 7. Puntuaciones obtenidas en los 4 criterios principales de bienestar animal..... | 49 |
| - Tabla 8. Datos recogidos en cuanto a condición corporal de las vacas..... | 61 |
| -Tabla 9. Datos recogidos sobre el tiempo que tardan las vacas en levantarse/tumbarse y si ha habido o no, choques contra elementos..... | 71 |
| - Tabla 10. Datos relacionados con la presencia de enfermedades entre las vaca... | 80 |
| -Tabla 11. Resumen de los resultados obtenidos..... | 85 |
| -Tabla 12. Valoración de los bebederos..... | 95 |
| -Tabla 13. Tipo de bebedero..... | 95 |
| -Tabla 14. Accesibilidad a los pastos..... | 96 |
| -Tabla 15. Corte de colas..... | 96 |
| -Tabla 16. Despuntado/descornado..... | 96 |
| -Tabla 17. Ficha para anotar el número de casos de mamitis en los 3 meses anteriores al momento de la valoración..... | 97 |
| -Tabla 18. Ficha para anotar el número de vacas muertas, distocias y vacas caídas..... | 97 |
| -Tabla 19. Ficha para la evaluación de la distancia de huida..... | 98 |

| | |
|---|-----|
| - Tabla 20. Valoración de la condición corporal, limpieza, lesiones cutáneas y signos clínicos..... | 99 |
| -Tabla 21. Evaluación del tiempo para tumbarse/levantarse y choques con el equipamiento..... | 100 |
| -Tabla 22. Ficha para la observación de las vacas durante un intervalo de tiempo (10 minutos)..... | 101 |

Índice de figuras

| | |
|---|----|
| - Figura 1. Vacas lecheras en el campo..... | 13 |
| - Figura 2. Imagen de una vaca utilizando un rascador..... | 16 |
| - Figura 3. Pasos seguidos por Welfare Quality® para la valoración final..... | 16 |
| - Figura 4. Ganaderos pertenecientes al grupo Lacturale..... | 22 |
| - Figuras 5 y 6. Dos de los reconocimientos recibidos por Lacturale..... | 25 |
| -Figura 7. Detalle de la localización de la S.A.T. Etxeberri..... | 26 |
| -Figura 8. S.A.T. Etxeberri..... | 26 |
| - Figura 9. Una nave de la S.A.T. Etxeberri..... | 27 |
| - Figura 10. Croquis de la nave 1 de la S.A.T. Etxeberri..... | 30 |
| - Figura 11. Croquis de la nave 2 de la S.A.T. Etxeberri..... | 31 |
| -Figura 12. Croquis de la nave 3 de la S.A.T. Etxeberri..... | 32 |
| - Figura 13. Detalle de las baldosas..... | 40 |
| - Figura 14. Detalle de uno de los puntos de suministro de sal..... | 40 |
| - Figura 15. Bebedero de tipo cazoleta..... | 41 |
| - Figura 16. Abrevadero..... | 41 |
| - Figura 17. Cubículos cubiertos por paja..... | 41 |
| - Figura 18. Vacas en uno de los rascadores..... | 42 |
| - Figura 19. Detalle de los ventiladores..... | 42 |
| - Figura 20. Simulador de resultados..... | 51 |

1. Antecedentes

1. Antecedentes

1.1. Bienestar animal

Entre los ciudadanos europeos la sensibilidad hacia el bienestar animal es cada vez mayor. El trato que reciben los animales desde su nacimiento hasta el momento del sacrificio, a parte de un tema ético, es un punto en el que cada vez más gente se fija a la hora de adquirir un producto.

Según uno de los principios del Tratado de Lisboa, en la Unión Europea se reconoce que los animales son seres sensibles, es decir, que son capaces de sentir placer y dolor. La Unión Europea (de aquí en adelante UE) ha adoptado una nueva estrategia para mejorar las bases del bienestar de los animales que se crían en explotaciones, en zoológicos y para los animales que se utilizan para experimentos entre 2012-2015. La nueva estrategia define un enfoque a diferentes niveles:

- Abordar los aspectos europeos con un conjunto de principios generales que simplifiquen la legislación y mejoren su observancia.
- Mejorar la formación de los ganaderos y los veterinarios encargados de inspeccionar las explotaciones.
- Ayudar a los Estados miembros a cumplir la legislación de la UE.
- Promover la cooperación internacional con el objetivo de dar mayor bienestar a los animales.
- Informar y capacitar mejor a los consumidores.

(UE, 2012)

Para establecer las bases de la nueva estrategia, la Comisión Europea ha realizado una amplia consulta entre las partes implicadas, empezando por los ganaderos. El objetivo de esta estrategia no sólo es mejorar las condiciones de los animales, sino también aumentar la competitividad mundial de los productos agrícolas y alimentarios de Europa.

Para ello, busca simplificar la legislación actual en lo que a bienestar animal se refiere, teniendo en cuenta que el cumplimiento de una normativa es casi imposible si los que tienen que aplicarla no la comprenden. Además, la nueva estrategia pretende mejorar la formación de los ganaderos y orientar las inspecciones hacia el propio animal, facilitando así a los ganaderos la evaluación del trato proporcionado a sus animales.

No cabe duda de la gran competitividad existente entre los países, tanto dentro de la UE como en mercados internacionales. En lo que al bienestar animal se refiere, puede haber grandes diferencias entre las normativas aplicadas en diferentes países, también dentro de los países miembros de la UE. El cumplimiento adecuado de la normativa requiere un esfuerzo tanto físico como económico por parte del productor en la mayoría de los casos, por lo que ciertos países juegan en desventaja respecto a otros. Para homogeneizar al máximo posible los requisitos de bienestar animal entre los países, la UE incluye aspectos de bienestar animal en los acuerdos comerciales y organiza grandes campañas internacionales. En estos momentos se está estudiando la inserción de los valores de bienestar animal en el cobro de ayudas y subvenciones provenientes de la PAC.

Proporcionar la información adecuada a todas las partes implicadas y fomentar la cooperación entre todos los países serán dos factores clave en la nueva estrategia de bienestar animal 2012-2015. (CE, 2012)

Según Sánchez y Rodríguez, 2011, el bienestar animal está directamente relacionado con la sostenibilidad y el aumento de la productividad en un granja.



Figura 1. Vacas lecheras en el campo (www.elmundo.es)

1.2. Normativa vigente

A continuación se presenta la normativa que rige los requisitos de bienestar animal en lo que al ganado vacuno se refiere:

- Consejo de Europa
 - Recomendación relativa a los bovinos. Adoptada por el comité Permanente en su 17 reunión, (21 de octubre de 1988).
- Unión Europea (UE):
 - Reglamento (CE) Nº 1/2005 del Consejo de 22 de diciembre de 2004 relativo a la protección de los animales durante el transporte y las operaciones conexas y por el que se modifican las Directivas 64/432/CEE y 93/119/CE y el Reglamento (CE) nº 1255/97.
 - Reglamento (CE) Nº 1099/2009 del Consejo de 24 de septiembre de 2009 relativo a la protección de los animales en el momento de la matanza.
- España
 - Real Decreto 348/2000, de 10 de marzo, por el que se incorpora al ordenamiento jurídico la Directiva 98/58/CE, relativa a la protección de los animales en las explotaciones ganaderas.
 - Real Decreto 1047/1994. De 20 de mayo, relativa a las normas mínimas para la protección de terneros.
 - Ley 32/2007, de 7 de noviembre, para el cuidado de los animales, en su explotación, transporte, experimentación y sacrificio.
- Navarra
 - Ley Foral 7/1994, de 31 de mayo, de Protección de los animales. (BON nº70, de 13 de junio de 1994).
 - Decreto Foral 225/1994, 14 de noviembre, por el que se regula el procedimiento sancionador en desarrollo de la Ley Foral 7/1994, de 31 de mayo, de Protección de los Animales. (BON nº 145, de 2 de diciembre de 1994).
 - Decreto Foral 200/2002 de 16 de septiembre, por el que se establecen las competencias del Departamento de Agricultura, Ganadería y Alimentación, en materia de infracciones y sanciones sobre protección de los animales en las explotaciones ganaderas y durante el transporte. (BON nº 126, del 18 de octubre de 2002).

1.3.Welfare Quality®

1.3.1.Introducción

Welfare Quality® es un proyecto financiado por la UE y diseñado para integrar el bienestar de los animales de granja en la cadena alimentaria cumpliendo así las expectativas sociales y exigencias del mercado, y desarrollando sistemas de evaluación fiables para el bienestar en granjas. Dada la subjetividad del concepto de bienestar animal, es difícil su definición.

Sin embargo la comunidad científica recoge “Cinco libertades” (Capdeville y Veissier, 2001) para asegurar el bienestar animal: no padecer hambre ni sed, no sufrir molestias (entorno), no sufrir heridas, dolor o enfermedades, libertad para expresar su comportamiento natural y no padecer miedo ni angustia. (Ficha sobre bienestar de los animales, CE, 2007). Pero Welfare Quality®, habla de cuatro libertades: buena alimentación, buen alojamiento, buena salud y comportamiento adecuado, tal y como veremos reflejado en los resultados.

A partir de las cuatro libertades, Welfare Quality® ha establecido doce criterios de bienestar animal diferentes pero complementarios.

1. Los animales no deberán sufrir de hambre prolongada, es decir, deberán tener una alimentación suficiente y adecuada.
2. Los animales no deberán sufrir de sed prolongada, es decir, deberán tener acceso a un suministro de agua suficiente.
3. Los animales deberán estar cómodos durante el descanso.
4. Los animales deberán tener una temperatura adecuada, es decir, no deberán tener calor ni frío.
5. Los animales deberán tener suficiente espacio para moverse con libertad.
6. Los animales no deberán presentar lesiones físicas.
7. Los animales no deberán sufrir enfermedades, es decir, los ganaderos deberán mantener unas condiciones higiénicas y de cuidado óptimas.
8. Los animales no deberán sufrir dolor por un manejo, gestión, sacrificio o intervención quirúrgica inadecuado (por ejemplo, castración o descuerne).

9. Los animales deberán poder manifestar comportamientos sociales normales y no dañinos.



Figura 2. Imagen de una vaca utilizando un rascador

10. Los animales deberán poder manifestar otros comportamientos normales, es decir, deberían poder expresar comportamientos naturales específicos de su especie, como hociar.
11. Los animales deben ser manejados correctamente en todas las circunstancias, es decir, las personas al cargo deberán favorecer las buenas relaciones entre el hombre y el animal.
12. Se deberán evitar las emociones negativas como miedo, angustia, frustración o apatía y promover las emociones positivas como seguridad y satisfacción.

(Principios y criterios para el Bienestar de los Animales de Granja; Evans y Veissier, Welfare Quality®).

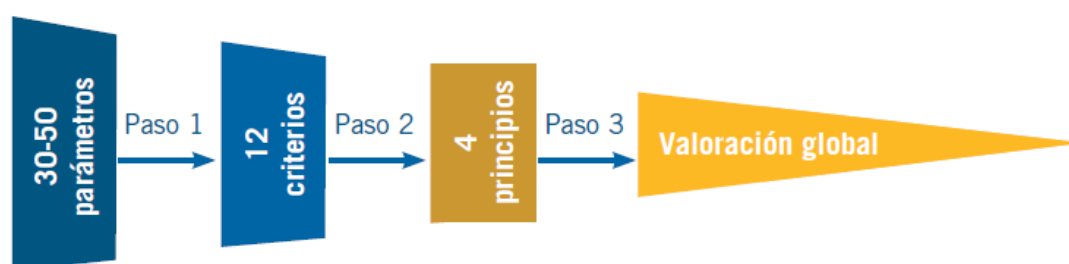


Figura 3. Pasos seguidos por Welfare Quality® para la valoración final (Puntuación general del bienestar animal en granja; Veissier, Welfare Quality®)

1.3.2. Obtención de los resultados

De las medidas tomadas en granja, obtendremos 12 puntuaciones (*Ver Anexo I*), una para cada criterio. Mediante la aplicación de la Integral de Choquet, conseguiremos la puntuación de cada uno de los principios básicos de bienestar animal. Según la puntuación obtenida en estos cuatro principios obtendremos la valoración global de la granja. (Figura 3)

Una granja se considera “excelente” si tiene más de 55 puntos en todos los principios y más de 80 en dos de ellos y “buena” si tiene más de 20 puntos en todos los principios y más de 55 en dos de ellos. Las granjas con niveles “aceptables” de bienestar animal tienen más de 10 puntos en todas las categorías y más de 20 en tres de ellas. Las granjas que no llegan a estas puntuaciones mínimas se consideran como “no clasificadas”. (*Puntuación general del bienestar animal en granja; Veissier*).

Como la valoración final no se basa en puntuaciones promedio, las puntuaciones elevadas no compensan a bajas puntuaciones.

No cabe duda de la actualidad del tema en cuestión y del continuo desarrollo del método de evaluación de bienestar animal de Welfare Quality[®]. Cuando empezamos a trabajar en este tema, en febrero de 2012, empezamos con los protocolos publicados por Welfare Quality[®] en el año 2009. En septiembre de 2012, han publicado nuevos protocolos en los que se han detectado varios cambios. Es mucho más concreto que el anterior, lo que hace pensar que se está trabajando en el tema para que el procedimiento sea lo más preciso posible. La mayoría de las diferencias observadas se encuentran en la parte de cálculo de los resultados.

En la siguiente tabla se muestran las diferencias observadas entre el protocolo anterior y el protocolo publicado en septiembre de 2012. (Tabla 1)

Tabla 1. Diferencias entre los protocolos publicados por Welfare Quality[®] en 2009 y 2012.

| Área | Protocolo anterior (2009) | Protocolo septiembre 2012 |
|-------------------------------|--|---|
| Ausencia de hambre prolongada | Valor de referencia (I)=20 | Valor de referencia (I)=80 |
| Facilidad de movimiento | Puntuación en caso de que la vaca no esté atada=95 | Puntuación en caso de que la vaca no esté atada=100 |

| | | |
|---|--|--|
| Ausencia de dolor provocado por el manejo del ganado | Puntuación en caso de no realizar despuntado ni descornado=94 | Puntuación en caso de no realizar despuntado ni descornado=100 |
| Parámetros de la Integral de Choquet para el principio de buena alimentación | $\mu_1=0,09$ y $\mu_2=0,26$ | $\mu_1=0,12$ y $\mu_2=0,27$ |
| Parámetros de la Integral de Choquet para el principio de buen alojamiento | $\mu_3=0,20$; $\mu_4=0,18$; $\mu_5=0,23$ $\mu_{34}=0,20$; $\mu_{35}=0,33$; $\mu_{45}=0,26$ | $\mu_3=0,15$; $\mu_4=0,11$; $\mu_5=0,12$ $\mu_{34}=0,34$; $\mu_{35}=0,43$; $\mu_{45}=0,37$ |
| Parámetros de la Integral de Choquet para el principio de buena salud | $\mu_6=0,06$; $\mu_7=0,19$; $\mu_8=0,10$ $\mu_{67}=0,34$; $\mu_{68}=0,17$; $\mu_{78}=0,19$ | $\mu_6=0,11$; $\mu_7=0,24$; $\mu_8=0,13$ $\mu_{67}=0,42$; $\mu_{68}=0,24$; $\mu_{78}=0,24$ |
| Parámetros de la Integral de Choquet para el principio de comportamiento adecuado | $\mu_9=0,11$; $\mu_{10}=0,09$; $\mu_{11}=0,10$; $\mu_{12}=0,16$; $\mu_{910}=0,14$; $\mu_{911}=0,11$ $\mu_{912}=0,17$; $\mu_{1011}=0,19$; $\mu_{1012}=0,19$; $\mu_{1112}=0,24$; $\mu_{91011}=0,55$; $\mu_{91012}=0,51$; $\mu_{91112}=0,46$; $\mu_{101112}=0,50$ | $\mu_9=0,10$; $\mu_{10}=0,07$; $\mu_{11}=0,12$; $\mu_{12}=0,17$; $\mu_{910}=0,12$; $\mu_{911}=0,12$ $\mu_{912}=0,18$; $\mu_{1011}=0,15$; $\mu_{1012}=0,19$; $\mu_{1112}=0,27$; $\mu_{91011}=0,42$; $\mu_{91012}=0,49$; $\mu_{91112}=0,52$; $\mu_{101112}=0,48$ |

Además de las diferencias mostradas en la tabla anterior, cabe destacar que los coeficientes de las expresiones matemáticas para obtener los valores de referencia (I), cambian. Algunas diferencias se deben a la mayor exactitud de la versión del protocolo publicado en 2012, mientras que otros se deben a la corrección de errores cometidos en la versión anterior.

1.3.3. Integral de Choquet

La aplicación de esta integral fue un problema en un trabajo análogo presentado en noviembre de 2011 por Endika Landa (Landa, 2011). Es un paso muy importante en el trabajo, ya que sin aplicar esta integral no se pueden obtener los resultados. En el presente trabajo, gracias al profesor Leopoldo Alfonso se ha conseguido aplicar la Integral de Choquet (Alfonso, 2012).

En las siguientes líneas se muestran los pasos seguidos:

Se usan las Integrales de Choquet como herramienta de decisión porque es difícil encontrar un único valor compuesto que agregue conceptos muy diferentes; por ejemplo ¿cómo agregar la Ausencia prolongada de hambre y la Ausencia prolongada de sed?

La integral de Choquet o Esperanza monótona es una generalización de la Esperanza Matemática en el contexto no-aditivo. Es por tanto una herramienta de decisión multicriterio que agrega distintos criterios debidamente ponderados por su importancia individual y también por la importancia de distintas agrupaciones. Así, para decidir por ejemplo si la Alimentación es adecuada no es igual tener un valor 50 para Ausencia de hambre y un valor 30 para Ausencia de sed que tener un valor 30 para Ausencia de hambre y 50 para Ausencia de sed.

En la valoración se tiene en cuenta no solo el valor de cada criterio, sino también las desviaciones entre sus valores, estando éstas ponderadas por su importancia, que en este caso es mayor para la Ausencia de sed que para la Ausencia de hambre; es decir se considera que pasar sed reduce más el bienestar que pasar hambre, concretamente con unos coeficientes de 0,27 y 0,12 respectivamente.

Esos coeficientes, los que se utilizan en Welfare Quality[®], se derivaron a partir de la puntuación dada subjetivamente por un panel de expertos (con todas las puntuaciones de los expertos se calculó la media por el método de mínimo error cuadrático medio).

Así, un valor 50 para Ausencia de hambre y un valor 30 para Ausencia de sed dan una valoración del Principio buena alimentación de 32,4 y tener un valor 30 para Ausencia de hambre y 50 para Ausencia de sed, de 35,4. Si para ambos criterios el valor hubiera sido 40, la valoración sí hubiera sido la semisuma (40).

La aplicación para el cálculo de los principios consiste en la suma de varios términos, que para el caso de hasta 4 variables es:

1º la variable más baja.

2º la diferencia entre esta y la siguiente multiplicada por el coeficiente de todas las variables menos la más baja.

3º la diferencia entre la tercera más baja y la segunda multiplicada por el coeficiente de las variables restantes.

4º la diferencia entre la variable más alta y la anterior multiplicada por el coeficiente de la más alta.

Veamos unos ejemplos concretos en el caso del vacuno lechero:

1 - Integral Choquet de 2 variables: Principio buena alimentación (pr1)

2 - Integral Choquet de 3 variables: Principio buen alojamiento (pr2)

Integral Choquet Principio buena alimentación (pr1)

c1= puntuación criterio Ausencia de hambre prolongada

c2= puntuación criterio Ausencia de sed prolongada

Coeficientes integral (derivados minimizando el error cuadrático medio de la puntuación dada subjetivamente por un panel de expertos):

- $u_1=0,12$ (criterio Ausencia de hambre prolongada)
- $u_2=0,27$ (criterio Ausencia de hambre prolongada)

Cálculo integral:

- si $c_1 \leq c_2$ entonces $pr_1 = c_1 + (c_2 - c_1) * u_2$
- si $c_2 \leq c_1$ entonces $pr_1 = c_2 + (c_1 - c_2) * u_1$

Integral Choquet buen alojamiento (pr2)

c3= puntuación criterio Confort en el descanso

c4= puntuación criterio Confort térmico

c5= puntuación criterio Facilidad de movimiento

Coeficientes integral (derivados minimizando el error cuadrático medio de la puntuación dada subjetivamente por un panel de expertos):

1º para cada variable:

- $u_3=0,15$ (criterio Confort en el descanso)
- $u_4=0,11$ (criterio Confort térmico)
- $u_5=0,12$ (criterio Facilidad de movimiento)

2º para las combinaciones de las variables:

- $u_{34}=0,34$ (combinación criterios Confort en el descanso y Confort térmico)
- $u_{35}=0,43$ (combinación criterios Confort en el descanso y Facilidad de movimiento)
- $u_{45}=0,37$ (combinación criterios Confort térmico y Facilidad de movimiento)

Cálculo integral:

- si $c_3 \leq c_4 \leq c_5$ entonces $pr_2 = c_3 + (c_4 - c_3) * u_{45} + (c_5 - c_4) * u_5$
- si $c_3 \leq c_5 \leq c_4$ entonces $pr_2 = c_3 + (c_5 - c_3) * u_{45} + (c_4 - c_5) * u_4$
- si $c_4 \leq c_3 \leq c_5$ entonces $pr_2 = c_4 + (c_3 - c_4) * u_{35} + (c_5 - c_3) * u_5$
- si $c_4 \leq c_5 \leq c_3$ entonces $pr_2 = c_4 + (c_5 - c_4) * u_{35} + (c_3 - c_5) * u_3$
- si $c_5 \leq c_3 \leq c_4$ entonces $pr_2 = c_5 + (c_3 - c_5) * u_{34} + (c_4 - c_3) * u_4$
- si $c_5 \leq c_4 \leq c_3$ entonces $pr_2 = c_5 + (c_4 - c_5) * u_{34} + (c_3 - c_4) * u_3$

1.4. Lacturale

Era el año 2005 cuando un grupo de 25 ganaderos navarros creó el grupo Lacturale, con la idea de comercializar de manera conjunta la leche producida en sus explotaciones. Lacturale no sólo es un proyecto empresarial, sino también un proyecto filosófico. Hoy en día cuentan con alrededor de 6.000 cabezas y 30 millones de litros de producción anuales.

Desde el esfuerzo y la innovación en octubre de 2008 S.A.T Lacturale lanzó su propia marca de leche, denominada Lacturale, la cual es la Primera Leche Certificada en Producción Integrada de Navarra. Lacturale desde el principio, ha apostado por la calidad y la sostenibilidad, una filosofía que beneficia a todos. Pero sobre todo al consumidor.

Los ganaderos (Figura 4) que forman parte del grupo Lacturale tienen un compromiso de respeto con el medio ambiente, el bienestar animal, el ganadero-productor y el consumidor, haciendo que su producto sea un producto de calidad y accesible para todos.



Figura 4. Ganaderos pertenecientes al grupo Lacturale (www.lacturale.com)

1.4.1. Misión, visión y valores de la empresa

1. Misión

El objetivo del grupo S.A.T Lacturale es comercializar toda la leche producida en las explotaciones de los ganaderos que forman parte de este grupo, bajo su propia marca Lacturale. Cabe destacar que todas las explotaciones que forman parte de S.A.T. Lacturale están certificadas en el Sistema de Producción Integrada.

En Lacturale se trabaja por la calidad en origen y la trazabilidad total en toda la cadena de producción, transformación y distribución, con total respeto a todas las partes involucradas en el proceso y aportando a los consumidores una leche de calidad óptima, tal y como lo acreditan varios galardones que ha recibido el grupo tanto a nivel nacional como internacional.

2. Visión

En Lacturale se quiere diferenciar y valorar el producto, liderando los conceptos de “calidad accesible” y de “producto comprometido con la sociedad” en el mercado. Para ello, Lacturale está trabajando en los siguientes campos:

- Máxima calidad garantizada: se trabaja para alcanzar un nivel de marca y posicionamiento de reconocido prestigio por la calidad garantizada y el sabor de la leche Lacturale, siempre a un precio justo, para que la calidad sea accesible.

- Ganaderos del Siglo XXI: se trabaja en la innovación y la profesionalización de las explotaciones con los últimos avances del mercado de manera que garanticen la calidad de los productos y se reconozca la labor de los ganaderos.
- Transparencia: por parte de la empresa se ofrece total transparencia. Transmitiendo total información de la marca Lacturale y siendo cercanos con los clientes. En este punto, cabe destacar el centro de interpretación que tienen en Etxeberri para enseñar todos los detalles de la producción de leche en una explotación.
- Compromiso social: Lacturale es una marca comprometida con aspectos sociales, culturales, deportivos, solidarios, medioambientales...
- Seguir creciendo: es muy importante para la empresa alcanzar un tamaño suficiente que permita construir un futuro seguro para los ganaderos y diversificar los productos que comercializan.

3. Valores

Aunque el grupo Lacturale es de reciente creación los ganaderos que forman parte de él son ganaderos de mucha experiencia y verdaderos profesionales del sector. Entre otros, se pueden citar los siguientes valores a la hora de caracterizar el grupo Lacturale:

- Experiencia, esfuerzo y dedicación.
- Equipo integrado y comprometido con la calidad y seguridad alimentaria.
- Compromiso y respeto al medioambiente, al bienestar animal y al consumidor.
- Adaptado a las nuevas tecnologías e innovación.
- Aportación de valor en nuestras explotaciones.
- Cercanía y transparencia con el cliente y consumidor.
- Responsabilidad y compromiso social.

De acuerdo a los valores que se le asignan a la empresa, Lacturale ha desarrollado un decálogo que se muestra en las siguientes líneas:

1. Respeto: Lacturale se basa en el respeto al medio ambiente, al animal y al consumidor.
2. Respuestas: En Lacturale no quedará ninguna pregunta sin respuesta.
3. No especular: Lacturale nace para poder seguir siendo ganaderos.

4. Compromiso: Somos esclavos de lo que decimos. No fallamos a nadie con quien nos hayamos comprometido.
5. Derecho de todos: Lacturale es un derecho de todos los navarros, tendrá nuestra leche todo aquel que la pida.
6. Dedicación: Las cosas salen bien si se les dedica tiempo. La entrega es nuestra herramienta.
7. Consumidores: Nuestro compromiso es con el consumidor.
8. Certificación: En Lacturale no quedará ninguna afirmación sin una certificación objetiva y autorizada.
9. Convivencia: Lacturale se siente cómodo con todos y no ha nacido para competir sino para convivir.
10. Honradez: Los proyectos los hacen las personas y solo las personas. Creemos en la honradez y en el trabajo bien hecho.

1.4.2. Sistema de producción

En lo que a la producción lechera de vacuno se refiere, existen tres tipos de producción:

1. Producción convencional.
2. Producción ecológica.
3. Producción integrada.

El sistema de producción integrada garantiza mayor calidad, mayor sostenibilidad y mayor rentabilidad, que los otros tipos de producción. Es decir, resulta beneficiosa para todas las partes implicadas en el proceso: el productor, el entorno y el consumidor.

Lacturale es la primera leche certificada en Producción Integrada en Navarra, sello que acredita respuesta y máxima atención en cuatro pilares clave:

1. Mayor exigencia en calidad y control de la misma.
2. Respeto al medioambiente y el bienestar animal.
3. Alimentación más sana y natural.
4. Mayor seguridad alimentaria.

1.4.3. Reconocimiento a la empresa

Como reconocimiento a la labor de los ganaderos que constituyen Lacturale y a la de los directivos, la empresa ha recibido numerosos reconocimientos:

-Mayo 2010: Premio al Sabor Superior 2010 iTQi.

Premiado por el Instituto Internacional del Sabor y la Calidad iTQi de Bruselas. Producto catado por chefs, sumilleres y miembros de las doce Asociaciones Europeas más prestigiosas.

-Abril 2011: Premio Especial al Patrocinio Deportivo

Premio concedido por el Gobierno de Navarra a entre las empresas que patrocinan equipos deportivos.

-Mayo 2011: Crystal Taste Award 2011

Premiado por el Instituto Internacional del Sabor y la Calidad iTQi de Bruselas. Producto catado por chefs, sumilleres y miembros de las doce Asociaciones Europeas más prestigiosas. (Figura 5)

Sólo se concede a los productos que han sido evaluados exitosamente durante 3 años por 3 paneles de jueces diferentes con una puntuación superior al 90%.

Este es el mayor Reconocimiento y prueba consistente de Excelencia.

-Diciembre 2011: Premio a la Innovación 2011

Premio concedido por la Cámara de Comercio de Navarra, por innovar en todas sus áreas de gestión. (Figura 6)

-Abril 2012: Premio Carrefour a la Mejor Pyme Agroalimentaria de Navarra.

Las empresas galardonadas han sido elegidas por votación de los clientes de Carrefour que visitaron la campaña “El Sabor de lo Nuestro” del 23 de junio al 11 de julio. La muestra contó con la presencia de 49 empresas navarras y 251 productos de esta comunidad.



Figuras 5 y 6. Dos de los reconocimientos recibidos por Lacturale (www.lacturale.com)

1.5. Ganadería Etxeberri

Los datos utilizados para realizar el presente trabajo proceden en su totalidad de la S.A.T. Etxeberri. La explotación se encuentra en la localidad Etxeberri (Arakil), en la parte norte de la Comunidad Foral de Navarra. (Figura 7)



Figura 7. Explotación S.A.T. Etxeberri (<http://sitna.navarra.es>)

Es la segunda explotación más grande del grupo Lacturale y es en las inmediaciones de esta explotación donde se encuentra situada el centro de interpretación del grupo. Desde el centro de interpretación quieren dar a conocer el proceso de obtención de la leche, el modo de trabajar de una granja y los cambios producidos en los últimos años de una manera práctica y divertida. Para ello, organizan visitas guiadas a las cuales puede asistir quienquiera que desee. (Figura 8)



Figura 8. S.A.T. Etxeberri (www.lacturale.com)

Actualmente en la S.A.T. Etxeberri cuentan con un total de 1045 cabezas de ganado, de las cuales 580 se encuentran en producción. Ocupa una superficie cercana a 40.000 metros cuadrados, de los cuales 14.000 se encuentran bajo techo (Figura 9). Además de las 4 naves en las que se alojan los animales, cuenta con otras 2 naves para el almacenamiento de forraje y maquinaria.

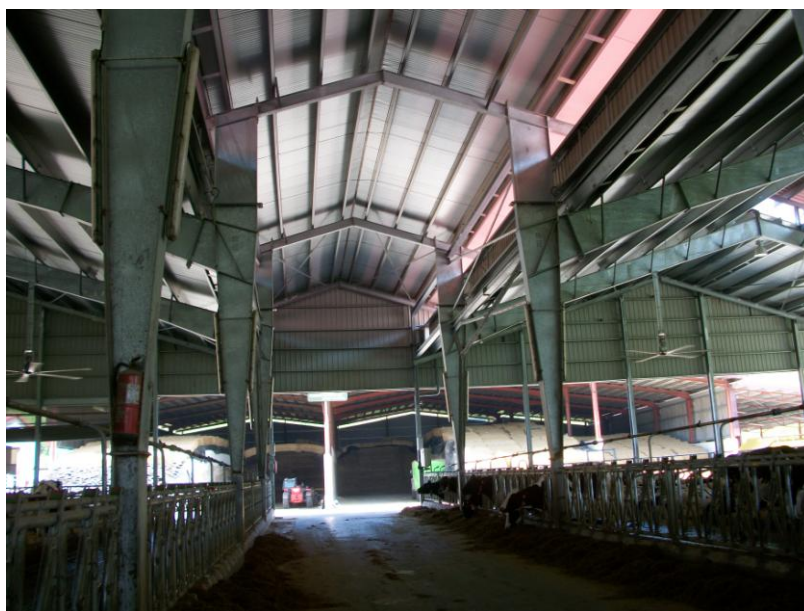


Figura 9. Una nave de la S.A.T. Etxeberri

El ordeño se realiza mediante robots de ordeño de última generación. En la Tabla 2 se muestran los datos de producción de la S.A.T. Etxeberri:

Tabla 2. Datos de producción de leche de la S.A.T. Etxeberri.

| | |
|------------------------------------|-----------|
| Nº medio de ordeños/vaca y día | 2,8 |
| Producción de leche/vaca y día (L) | 35 |
| Duración de la lactación (días) | 415 |
| Producción anual/vaca(L) | 11.500 |
| Cuota anual (Kg) | 4.472.000 |

El robot de ordeño no sólo proporciona mayor libertad a las vacas, sino que ayuda a controlar mejor las vacas ya que tenemos datos diarios de producción, nº de ordeños, recuento de células somáticas...de cada vaca. El hecho de no tener que ordeñar las vacas en horario fijo, hace que los trabajadores puedan tener mayor

atención en temas importantes que puedan aumentar el bienestar de los animales, como son la reproducción y la sanidad.

La S.A.T. Etxeberri cuenta con 13 empleados, seis de ellos socios, para llevar a cabo todas las labores propias de una explotación de estas dimensiones. Además de atender los animales, los operarios trabajan en el campo. Producen ray-grass y maíz para la alimentación de las vacas, bien sea en forma de forraje o bien, en forma de ensilado. Además, se prestan los servicios de campo a terceros con el objetivo de aprovechar mejor la maquinaria adquirida.

La alimentación de las vacas se basa en Unifeed (20 Kg silo de maíz, 12 Kg silo ray-grass, 7 Kg de cebadilla, 6 Kg de concentrado). La alimentación de las vacas se complementa con concentrado. Aparte de la cantidad que les suministra el robot de ordeño, según su nivel de producción, reciben una cantidad suplementaria de 5,5 Kg.

En la Tabla 3 se muestran las cantidades de concentrado que reciben las vacas de manera automática en el robot, según el nivel de producción de leche de cada vaca:

Tabla 3. Cantidad de concentrado recibido por la vaca en el robot según su producción.

| Cantidad de leche (L) | Alimentación robot (Kg) |
|-----------------------|-------------------------|
| 0 | 2 |
| 25 | 2,5 |
| 35 | 5 |
| 50 | 8 |

En S.A.T. Etxeberri siguen un programa de mejora genética mediante selección, dirigida especialmente a la adaptación al robot de ordeño. La reposición se hace sobre las terneras nacidas en la propia explotación. (Figuras 10, 11 y 12)

En la Tabla 4 se muestran los índices reproductivos de la S.A.T. Etxeberri a diciembre de 2012:

Tabla 4. Índices reproductivos de la S.A.T. Etxeberri.

| | |
|---|-----|
| Edad de la vaca al primer parto (meses) | 24 |
| Nº de inseminaciones/vaca preñada | 3 |
| Intervalo parto-1ªinseminación (días) | 73 |
| Nº medio de lactaciones/vaca | 2,6 |
| % Terneros muertos | 6 |
| % Abortos | 5 |
| % Reposición | 29 |

Para el presente trabajo sólo se han tenido en cuenta las vacas que están en producción. Para la recogida de datos, hemos analizado al azar alrededor de 80 vacas. Estas vacas se encontraban alojadas en 3 naves distintas y en cada nave el número de vacas evaluadas ha sido proporcional en referencia al total de vacas alojadas. En las siguientes páginas se muestran los croquis de cada una de las naves en las que se encontraban las vacas examinadas:



Figura 10. Croquis de la nave 1 de la S.A.T. Etxeberri

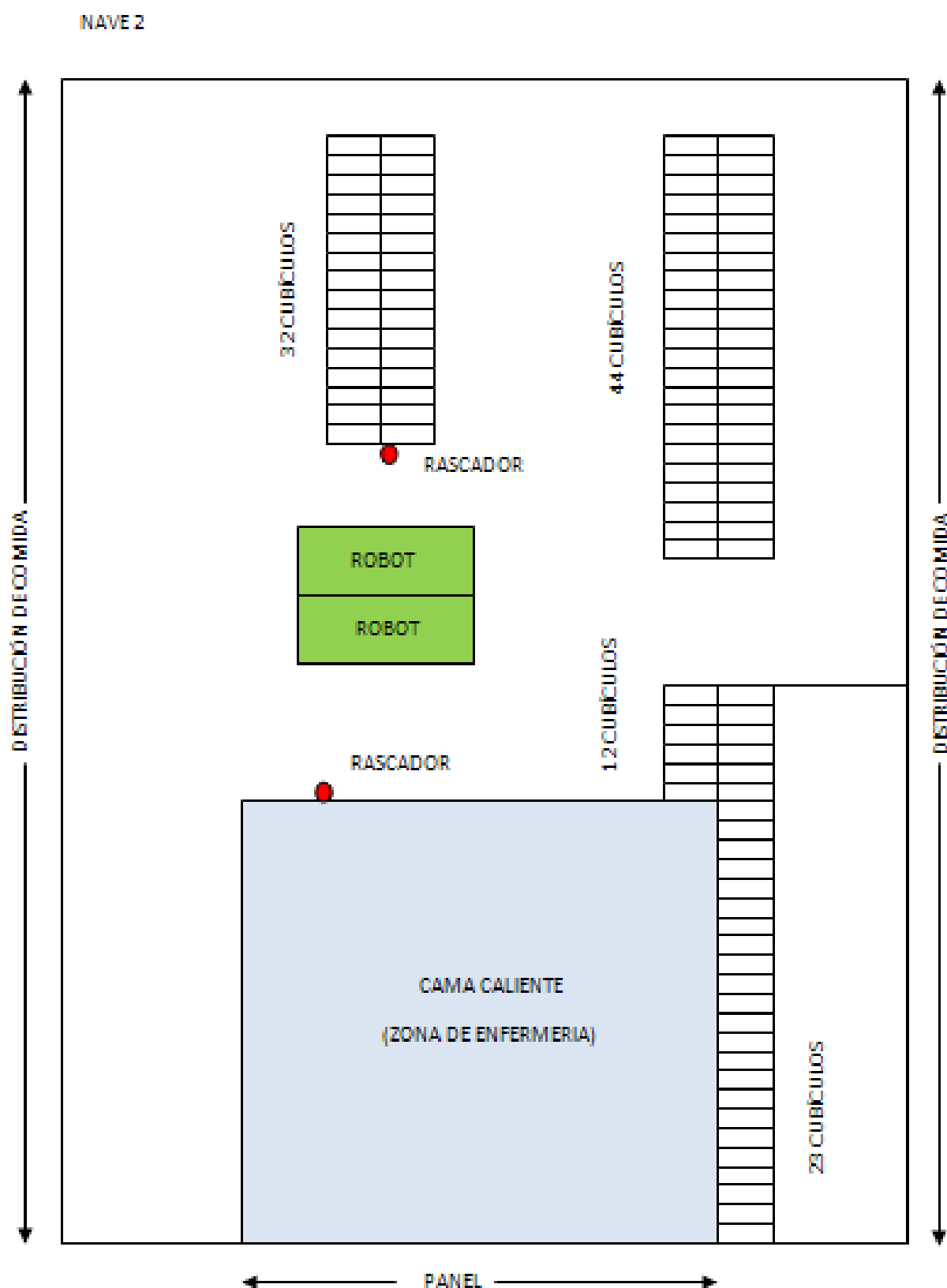


Figura 11. Croquis de la nave 2 de la S.A.T. Etxeberri

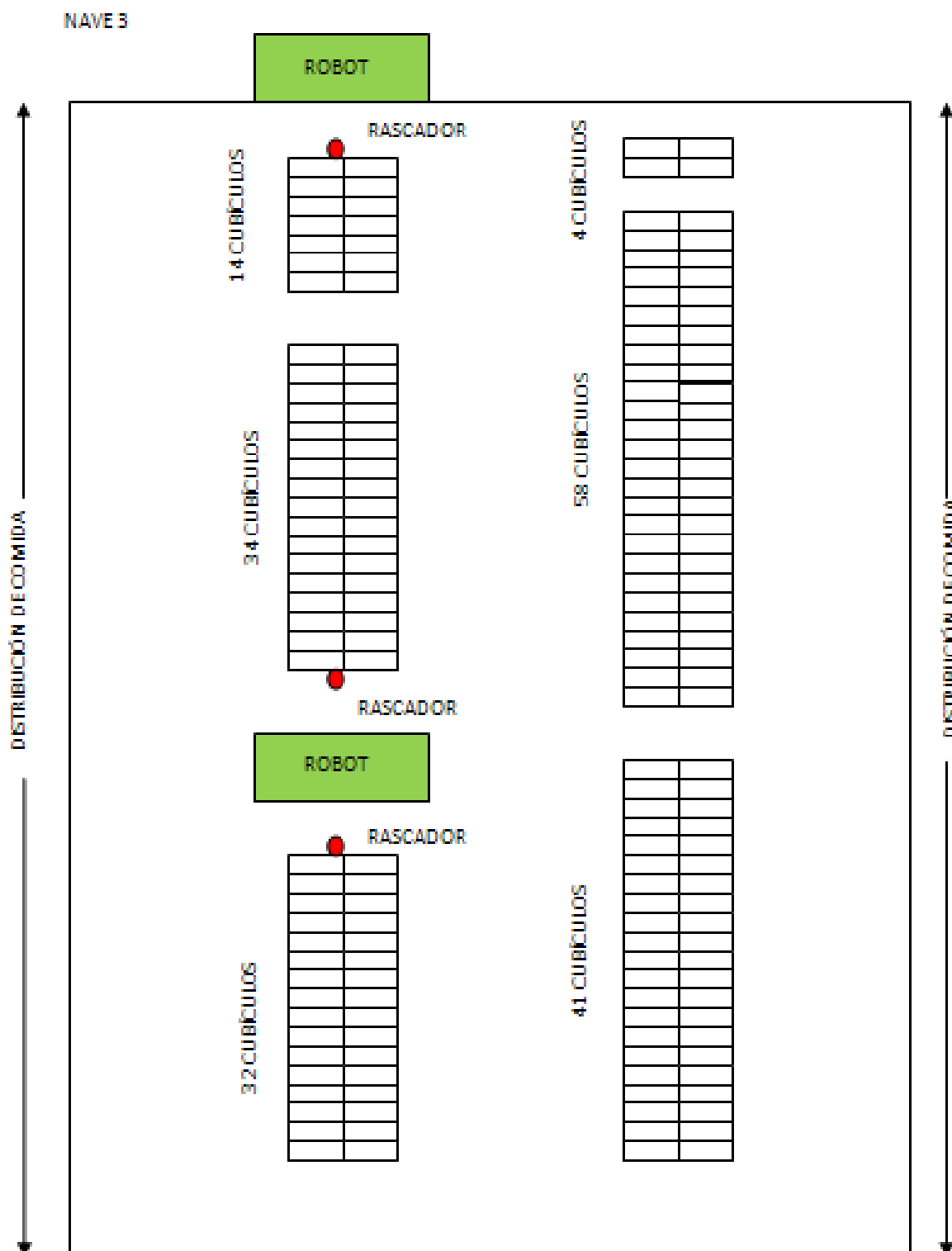


Figura 12. Croquis de la nave 3 de la S.A.T. Etxeberri

2.Objetivos

2. Objetivo

El objetivo del presente trabajo es realizar la valoración del bienestar animal en la granja de vacuno lechero S.A.T. Etxeberri según el método Welfare Quality®. Se aplicará el método desarrollado por Welfare Quality® de acuerdo a las directrices publicadas en el protocolo del año 2012. Además de valorar el bienestar de las vacas lecheras presentes en la S.A.T. Etxeberri, se valorará el propio procedimiento seguido.

El trabajo será presentado como trabajo final de carrera en la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos de la Universidad Pública de Navarra. Se realizará con la ayuda del profesor José Manuel Úriz y en colaboración con el grupo Lacturale.

3. Material y metodología

3. Material y metodología

3.1. Material

Los recursos utilizados para la realización del presente trabajo han sido:

- El material utilizado en la recogida de datos: cinta métrica, cámara de fotos, cronómetro, medidor de láser.
- Protocolo Welfare Quality[®] para la evaluación del bienestar en el ganado vacuno. (Versión publicada en 2009 y la versión publicada en septiembre de 2012).
- Fichas de anotación tanto las que facilita el Protocolo Welfare Quality[®] como otras de elaboración propia. (Anexo III)
- Programas informáticos.
- El material animal utilizado para la realización del trabajo procede de la S.A.T. Etxeberri. Se han evaluado alrededor de 80 vacas en producción de leche junto con las instalaciones de esta misma explotación.

3.2. Metodología

Al principio del trabajo se realizó una exhaustiva búsqueda de material bibliográfico acerca de Welfare Quality[®]. Las principales bases de esta etapa fueron el proyecto elaborado por el compañero Endika Landa (Landa, 2011) y la página web de Welfare Quality[®], así como otros artículos científicos relacionados con la aplicación de la Integral de Choquet (Bolaños y Reche, 1996 ;Bolaños et al. 1987) y la información facilitada por el tutor.

Aproximadamente en febrero de 2012, se empezó a tomar contacto con el protocolo de Welfare Quality[®]. Una vez estudiado el protocolo visitamos cuatro granjas para establecer criterios como el orden en la recogida de datos, idoneidad de las fichas y las posibles mejoras que se pudieran realizar. El principal objetivo de estas visitas fue por una parte hacer una especie de puesta a punto tanto del método Welfare Quality[®] como del personal técnico, y por otra parte, familiarizarse con el comportamiento animal, ver las diferencias de comportamiento entre animales de distintas granjas, etc. Las granjas visitadas fueron Mendikoa de Arizkun, Lizarragabengoa de Lizarragabengoa, Kitxulabe y S.A.T. Lazkoz, en Egiarreta, todas ellas pertenecientes al grupo Lacturale.

Al principio, se pensó hacer la valoración del bienestar animal en todas las explotaciones pertenecientes al grupo Lacturale. Tras las visitas realizadas a diferentes explotaciones para entrar en contacto con el procedimiento a utilizar y la manera de proceder en cada criterio, se decidió realizar la valoración sólo en la S.A.T. Etxeberri. El número de visitas a realizar a cada una de las explotaciones iba a ser numeroso, ya que al comenzar el trabajo de despacho, se vio que los datos recogidos tenían que ser muy precisos, por lo que se decidió valorar sólo una explotación. Dada la cercanía y la adecuada representatividad del grupo que ejerce la S.A.T. Etxeberri, se decidió realizar el trabajo sólo en esta explotación.

3.2.1. Recogida de datos

Para la realización de este trabajo se han utilizado única y exclusivamente los datos de la S.A.T. Etxeberri. Para la recogida de datos no todas las vacas han sido analizadas, por lo que se ha tenido que decidir el tamaño de la muestra. Para ello, se han seguido las indicaciones propuestas por Welfare Quality[®] (Tabla 5):

Tabla 5. Relación del tamaño de la granja con el tamaño de la muestra a examinar.

| Tamaño granja | Tamaño muestra |
|---------------|----------------|
| 30 | 30 |
| 40 | 30 |
| 70 | 41 |
| 100 | 49 |
| 150 | 59 |
| 200 | 65 |
| 250 | 70 |
| 300 | 73 |

Para la recogida de datos se realizaron 5 visitas:

1ª visita (15/02/2012): se informó sobre el procedimiento que se iba a seguir en el trabajo a los responsables de Lacturale.

2ª visita (30/03/2012): en esta segunda visita se procedió a recoger los datos sobre la condición corporal de los animales. En total se examinaron 80 vacas. Cabe destacar que en todo el estudio sólo se han tenido en cuenta las vacas que están en producción.

3ª visita (24/04/2012): en la tercera visita se recogieron los datos sobre el comportamiento animal. Se anotaron los cabezazos, los desplazamientos...proporcionados entre ellos durante un periodo de 10 minutos. Para la óptima observación del comportamiento animal cada nave se dividió en diferentes áreas, observándose de manera individual cada una de las divisiones. Los resultados se presentan como la media de cabezazos/minuto observados en cada caso. También se recogieron datos sobre la distancia de huida de las vacas y el tiempo que tardaban las vacas en levantarse/tumbarse.

Además se examinó el funcionamiento y el número de bebederos en cada nave y se realizaron las medidas necesarias.

En la segunda y tercera visita los datos se recogieron con la ayuda de Gerardo P. Rosa, un compañero de la Universidad que pretende hacer una valoración del

bienestar animal según Welfare Quality[®] en una explotación de vacuno lechero en las Islas Canarias.

4ª visita (10/08/2012) y 5ª visita (31/10/2012): estas visitas fueron complementarias a las anteriores. Se observó que en los casos de distancias de huida y el tiempo que tardaban las vacas en tumbarse/levantarse, los datos no eran suficientes, por lo que se decidieron repetir. Además, en la cuarta visita se completaron las cuestiones sobre el corte de colas y el descornado con el ganadero.

Aparte de las visitas, se completó la recogida de datos numéricos con varias peticiones de información a los responsables de S.A.T. Etxeberri vía correo electrónico, destacando que han respondido todas nuestras preguntas con gran rapidez y amabilidad.

3.2.2. Obtención de resultados

El método Welfare Quality[®] establece 12 puntuaciones parciales para evaluar el bienestar de las vacas, las cuales al final se convierten en cuatro puntuaciones principales, aplicando la Integral de Choquet. En las siguientes líneas se muestran las pautas seguidas para evaluar el bienestar de las vacas en cada caso y las dudas que nos han surgido.

1. Ausencia de hambre prolongada

En este apartado se han observado la condición corporal de las vacas. Al hacer la observación, se ha puntuado la vaca con 0 (condición corporal normal), 1 (muy delgada) ó 2 (gorda). Para obtener el resultado se ha calculado el porcentaje de vacas muy delgadas sobre el número total de vacas observadas. Se consideran vacas muy delgadas aquellas que presentan indicadores de delgadez al menos en tres regiones corporales.

Además de los indicadores evaluados por Welfare Quality[®], se han observado otros detalles presentes en la granja que puedan contribuir positivamente al bienestar del ganado alojado. Se ha observado que el sitio donde se proporciona la mezcla unifeed, se encuentra revestido por baldosas lo puede contribuir a la mayor limpieza de la comida. Por otra parte, en diferentes puntos de las 3 naves se encuentran puntos de suministro de sal. (Figuras 13 y 14)



Figura 13. Detalle de las baldosas



Figura 14. Detalle de uno de los puntos de suministro de sal

2. Ausencia de sed prolongada

La disponibilidad de agua para las vacas de leche es un factor muy importante ya que la consumen en gran cantidad, en función del nivel de producción, contenido en materia seca de la ración, estado fisiológico y temperatura ambiental (Callejo y Rayes, 2006). Para la valoración de este punto se ha tenido que dar respuesta a tres cuestiones:

1. ¿Es suficiente el número de bebederos en funcionamiento?
2. ¿Están los bebederos limpios?
3. ¿Hay, al menos, dos bebederos para cada animal?

En cada una de las naves se han cuantificado el número de vacas presentes y el número de puntos de suministro de agua disponibles. Cuando se habla de los puntos de suministro de agua, se habla de los dos tipos de bebederos que se encuentran en las naves: bebederos de tipo cazoleta y bebederos de tipo abrevadero.

En los bebederos de tipo cazoleta se ha cuantificado el número de ellos, mientras que en los bebederos de tipo abrevadero, además del número se ha medido su longitud. Además del número y las dimensiones de los puntos de bebida, su caudal es un factor de especial importancia. Los caudales de los bebederos han sido tomados del catálogo comercial del modelo utilizado en la granja. En este caso se ha hecho una valoración individual para cada nave. Teniendo en cuenta, que las vacas sólo tienen disponibles los puntos de suministro de agua situados en la nave en la que se encuentran.

En cuanto a la limpieza, se ha considerado que los bebederos están parcialmente limpios, ya que siempre hay algún resto de paja o alguna que otra pequeña impureza. (Figuras 15 y 16)



Figura 15. Bebedero de tipo cazoleta



Figura 16. Abrevadero

En lo que a la disponibilidad de bebederos/vaca se refiere en cada nave se han obtenido resultados diferentes, que se analizarán más adelante.

3. Confort en el descanso

Para valorar el confort en el descanso se han medido 6 parámetros: el tiempo necesario de las vacas para levantarse/tumbarse, la frecuencia con que los animales se tumban fuera de la zona de descanso, la frecuencia con que los animales chocan al levantarse/tumbarse con el equipamiento y la limpieza en la parte inferior de las patas, en la ubre y por último, en el flanco/cuarto trasero. Estos parámetros han sido tomados de manera individual en cada nave, aunque al final se ha obtenido un resultado único, como se puede ver en la presentación de los resultados. Los cubículos de las vacas están cubiertos por paja y tienen unas dimensiones de 1,20mx2,50m. (Figura 17)



Figura 17. Cubículos cubiertos por paja

Para la medición del tiempo necesario de las vacas en levantarse/tumbarse, se ha utilizado un cronómetro. Se ha tomado el tiempo entre el primer gesto que hacía la

vaca para tumbarse/levantarse hasta que la vaca se tumbaba/levantaba completamente. Al mismo tiempo que se tomaba este dato, se prestaba atención de si había o no, algún choque con elementos de la granja, para poder cuantificarlos.

Durante la observación de los animales, se han contado las vacas que estaban tumbadas fuera de la zona de descanso, para obtener al final el porcentaje de las vacas tumbadas fuera de la zona de descanso sobre el número total de vacas en cada nave.

En lo que a la limpieza de la parte inferior de las patas, la ubre y el flanco/parte trasera se refiere, se ha considerado que todas las vacas están sucias. Cabe destacar, que el procedimiento es muy exigente en cuanto a la limpieza y es muy difícil que las vacas de una granja se encuentren en el estado de limpieza adecuado que considera el protocolo.

Aunque el protocolo seguido no lo tiene en cuenta, la granja de Etxeberri dispone de rascadores (Figura 18), que aumentan el confort de las vacas y ayuda a la limpieza de las mismas. La situación de los rascadores se puede observar en los croquis de las naves que se exponen en la parte de antecedentes. (Figuras 10, 11 y 12)



Figura 18. Vacas en uno de los rascadores

4. Confort termal

Welfare Quality[®] todavía no ha desarrollado este punto. El confort termal es un factor muy importante. Si las vacas sufren estrés por calor, puede haber consecuencias no sólo en la producción sino también en la reproducción (Jiménez, 2008). En la S.A.T. Etxeberri disponen de ventiladores (Figura 19) para hacer circular el aire en los días con elevadas temperaturas. Un día de verano que nos encontrábamos en la explotación se pudo comprobar in situ el agradable efecto que provoca el funcionamiento de los ventiladores.

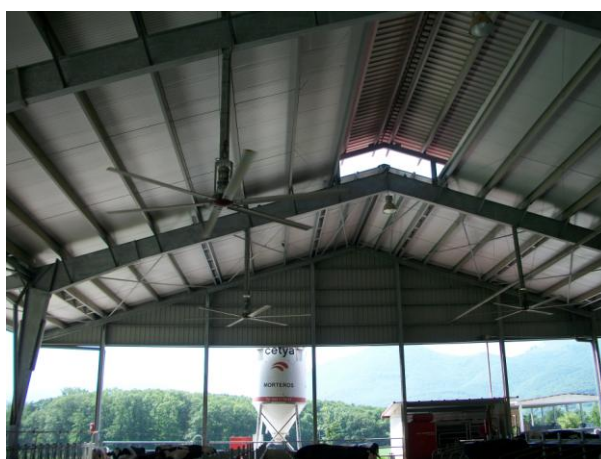


Figura 19. Detalle de los ventiladores

5. Facilidad de movimiento

En cuanto a la facilidad de movimiento se ha podido observar que las vacas estaban sin atar y tienen total libertad de movimiento dentro de la nave en la que se encuentran. Preguntando al ganadero se ha podido saber que las vacas están estabuladas durante todo el año, sin acceso a los pastos.

6. Ausencia de lesiones

A la hora de valorar la ausencia de lesiones, se han tenido en cuenta las lesiones cutáneas y las cojeras. Dentro de las lesiones cutáneas se puede diferenciar entre lesión leve y lesión grave, mientras que en las cojeras se diferencia entre cojera moderada y cojera severa. Los datos para evaluar ambos criterios se han tomado por observación. Aplicando las fórmulas se han obtenido dos resultados, de las cuales se va a obtener una única puntuación aplicando la Integral de Choquet.

7. Ausencia de enfermedad

La incidencia de las enfermedades en las vacas se puede valorar mediante los umbrales de alerta y alarma. Las afecciones que tiene en cuenta Welfare Quality® a la hora de valorar la ausencia de enfermedad son: secreción nasal, secreción ocular, promedio de toses cada 15 minutos, dificultad respiratoria, diarreas, mamitis, secreciones de la vulva, distocias, vacas caídas y mortalidad.

Mientras se recogían los datos de la condición corporal de cada vaca analizada, se recogían también los datos sobre la secreción nasal, secreción ocular, secreción vulvar, dificultad respiratoria y diarreas, tal y como se puede observar en la ficha de recogida de datos utilizada (Anexo III, Tabla 20).

Los datos sobre la mamitis, distocias, vacas caídas y la mortalidad han sido proporcionados por el ganadero.

Welfare Quality® establece unos umbrales para poder clasificar cada problema como leve, alerta o alarma. Tras seguir los pasos indicados por el protocolo para valorar cada afección, el resultado ha sido obtenido aplicando una suma ponderada de las alertas y las alarmas detectadas.

8. Ausencia de dolor provocado por el manejo del ganado

La información para este punto ha sido aportada en su totalidad por el ganadero. En este apartado se valoran el descornado y el corte de colas. La granja recibe distinta puntuación dependiendo de si se practica o no, y en caso afirmativo el modo de ejecución (uso de anestésicos, analgésicos...). En la S.A.T. Etxeberri practican el despuntado a los terneros mediante pastas cáusticas y cortan las colas con anillos de goma.

9. Expresión del comportamiento social

Se valoran los cabezazos y los desplazamientos observados entre las vacas. Para recoger estos datos, han dividido diferentes áreas de observación en cada nave. En cada área se han anotado los cabezazos y desplazamientos observados durante 10 minutos. Al final, se han obtenido una media total de cabezazos/10 minutos y otra media de desplazamientos/10 minutos. Lo que ha permitido calcular los cabezazos/hora y desplazamientos/hora en la granja.

10. Expresión de otros comportamientos

En este punto se valora la disponibilidad que tienen las vacas para acceder las vacas a los pastos. En este caso es nulo. Como se ha dicho en el apartado 5, las vacas permanecen estabuladas durante todo el año.

11. Buena relación entre el hombre y el animal

Se valora la cercanía que presentan las vacas hacia el hombre. Se distinguen 4 categorías:

0→Animales que se dejan tocar

3→Animales que se acercan a menos de 50 cm pero que no se dejan tocar.

1→Animales que se acercan hasta una distancia comprendida entre 50-100 cm.

2→Animales que se acercan hasta una distancia de 100 cm.

Al andar en la granja entre las vacas, se han tomado las medidas aproximadas de acercamiento. Se ha calculado la distancia a la que se aproximan alzando la mano

derecha. Cabe destacar que esta labor ha sido relativamente fácil, ya que la gran mayoría de las vacas se dejan tocar.

12. Estado emocional positivo

A nuestro juicio, en este punto la subjetividad del técnico tiene demasiado peso. En este punto se debe valorar el estado emocional de las vacas mediante adjetivos como activo, relajado, temeroso, tranquilo...en este punto nos han surgido dudas como por ejemplo, ¿cómo diferenciar en una vaca si está relajada, aburrida o tranquila?, o ¿si una vaca es agitada, viva o juguetona?.

Dada la confusión que generan estos términos, la evaluación del estado emocional positivo de las vacas no se ha tenido en cuenta en este trabajo. Después de los resultados obtenidos, tal y como veremos más adelante, se analiza un caso hipotético donde se simula el resultado final si la granja hubiera obtenido la puntuación máxima en este punto.

3.2.3. Forma de proceder en las granjas

En el periodo que se estuvo visitando otras granjas del grupo, se estableció un orden de procedimiento en la recogida de datos en la granja. Intentado recoger los datos más representativos posibles y sin alterar el estado normal de las vacas. Por ello, se decidió proceder de la siguiente forma:

1. Observación de la condición corporal de cada vaca y la limpieza, anotando también las secreciones, lesiones, diarreas y cojeras, en caso de que las hubiera.
2. Periodos de observación de 10 minutos de cada área. Se decidió hacer esta tarea en segundo lugar ya que al principio se vio que las vacas se alteraban al ver gente extraña en la granja.
3. En tercer lugar, se han tomado los datos sobre las medidas de los cubículos, las medidas de los bebederos y su disposición, observación de elementos auxiliares como los ventiladores. Aunque Welfare Quality® no incluye en su protocolo factores como las medidas de los cubículos y la disponibilidad de ventiladores, sal...nos parecieron conceptos interesantes para el bienestar animal y para realizar posibles comparaciones con futuros trabajos.
4. Por último, se han recogido los datos de las distancias de huida. Cuando pasábamos cierto tiempo en la granja notamos que las vacas se acercaban cada

vez más, por ello, se decidió recoger las medidas de las distancias de huida en último lugar.

La encuesta al ganadero se le ha hecho en un momento en el que él se encontraba disponible, sin seguir ningún criterio de orden, ya que en cada visita se intentaba entorpecer lo menos posible las actividades diarias de la granja.

3.2.4. Estudio matemático

Después de recoger todos los datos se ha procedido a ordenar todos ellos, para obtener los resultados de manera clara y precisa. Tal y como se puede observar en el Anexo I, en cada punto los datos han sido ordenados de la manera más clara posible, para facilitar la comprensión del trabajo y evitar errores de cálculo.

En varios casos, los datos se muestran en tablas resumen, como una forma clara de exponer. Además se explican los cálculos realizados y los coeficientes utilizados en cada punto. A lo largo del proceso de cálculo, se han seguido los pasos indicados por el protocolo de Welfare Quality[®]. Para obtener los resultados finales ha sido indispensable y de gran importancia la aplicación de la Integral de Choquet.

Al principio del proyecto la aplicación de la Integral de Choquet era uno de los problemas más importantes que se planteaban. Iniciamos una exhaustiva búsqueda de información tanto en los archivos y libros de la biblioteca como en la red.

Dado que la información encontrada no servía de gran aclaración, se ha contactado con el profesor Leo Alfonso, quien facilitó la información necesaria para aplicar la Integral de Choquet. La información facilitada por el profesor sobre la Integral de Choquet, se muestra en detalle en el Anexo II.

Todos los cálculos han sido realizados con la ayuda de una calculadora, ó en su caso, con la ayuda del programa informático Microsoft Office Excel 2007.

4.Resultados

4. Resultados

4.1. Resultados numéricos

Utilizando los datos recogidos y siguiendo los pasos indicados por el protocolo de Welfare Quality® se han obtenido los resultados del presente trabajo. Los datos utilizados, junto con las operaciones matemáticas realizadas en cada punto se incluyen en el Anexo I. En las siguientes tablas se muestran los resultados obtenidos en cada uno de los criterios que se han tenido en cuenta (Tabla 6), para después obtener los resultados en lo que a cada principio de bienestar animal se refiere (Tabla 7), antes del resultado final (Tablas 6 y 7). Como ya se ha citado anteriormente, en este trabajo el punto del protocolo en el que se analiza el estado emocional positivo de las vacas ha quedado excluido. Por lo tanto, se han obtenido 11 puntuaciones, en vez de 12.

Tabla 6. Puntuaciones obtenidas

| | |
|---|--------------|
| 1. Ausencia de hambre prolongada | 65,73 |
| 2. Ausencia de sed prolongada | 3 |
| 3. Confort en el descanso | 53,84 |
| 4. Confort termal | 100 |
| 5. Facilidad de movimiento | 100 |
| 6. Ausencia de lesiones | 77,24 |
| 7. Ausencia de enfermedad | 22,28 |
| 8. Ausencia de dolor provocado por el manejo del ganado | 3 |
| 9. Expresión del comportamiento social | 98,70 |
| 10. Expresión de otros comportamientos | 0 |
| 11. Buena relación entre el hombre y el animal | 57,73 |

De la combinación de las 11 puntuaciones mediante la Integral de Choquet, se han obtenido las puntuaciones de los 4 principios de bienestar animal, según Welfare Quality®:

Tabla 7. Puntuaciones obtenidas en los 4 criterios principales de bienestar animal.

| <u>Criterio</u> | <u>Puntuación</u> |
|---------------------------------------|-------------------|
| Principio de buena alimentación | 10,5276 |
| Principio de buen alojamiento | 70,9192 |
| Principio de buena salud | 17,1432 |
| Principio de comportamiento apropiado | 11,0057 |

Según el protocolo de Welfare Quality[®] seguido para la realización del presente trabajo, una granja se considera “excelente” si tiene más de 55 puntos en todos los principios y más de 80 en dos de ellos y “buena” si tiene más de 20 puntos en todos los principios y más de 55 en dos de ellos. Las granjas con niveles “aceptables” de bienestar animal tienen más de 10 puntos en todas las categorías y más de 20 en tres de ellas. Las granjas que no llegan a estas puntuaciones mínimas se consideran como “no clasificadas”. (*Puntuación general del bienestar animal en granja; Veissier*).

Por lo tanto, según los resultados que se muestran en la tabla anterior, la granja examinada se encontraría entre las granjas “no clasificadas”.

Antes de entrar a valorar el resultado, cabe destacar que la puntuación para el principio de comportamiento adecuado se obtiene de la combinación de las puntuaciones obtenidas en los siguientes puntos: expresión del comportamiento social, expresión de otros comportamientos, buena relación entre el hombre y el animal y la valoración del estado emocional positivo de las vacas, siendo este último punto, según Welfare Quality[®], el más importante para obtener la puntuación del cuarto criterio, dado que, se le atribuye el mayor coeficiente a la hora de aplicar la Integral de Choquet:

Expresión del comportamiento social: 0,10

Expresión de otros comportamientos: 0,07

Buena relación entre el hombre y el animal: 0,12

Estado emocional positivo de las vacas: **0,17**

Tal y como se ha citado al principio de este punto, la valoración del estado emocional positivo de las vacas ha quedado excluido de este estudio por razones ya especificadas.

No obstante, se supondrá que la granja ha obtenido la máxima puntuación en el criterio de estado emocional positivo, es decir, se ha supuesto que $P_{12}=100$, para ver la influencia que tiene este punto en la valoración global y ver si la valoración de la granja sería positiva si hubiera obtenido la máxima puntuación en este punto.

Así, aplicando la Integral de Choquet para los cuatro criterios que conforman el principio de buen comportamiento, la puntuación que se obtiene es:

$$P=0+(57,73-0)*0,52+(98,70-57,73)*0,18+(100-98,70)*0,17$$

$$P=37,6152$$

Con el resultado obtenido, se puede concluir que aunque beneficiando al máximo posible a la granja en el criterio 12, no llega a los requisitos mínimos de bienestar animal.

4.2. Validación del simulador de resultados de Welfare Quality®

En la página web de Welfare Quality® existe un simulador de resultados a disposición de quienes lo deseen utilizar. Este simulador permite a los ganaderos evaluar el bienestar de su propia granja, a partir de los datos recogidos. El programa permite calcular el resultado a partir de diferentes niveles de simulación:

- Simulación a nivel de medida: hay que facilitar 68 medidas tomadas en granja para que el simulador nos facilite el resultado. Son las medidas que se han tomado en este estudio, como por ejemplo, el porcentaje de distocias, cojeras...
- Simulación a nivel de criterio: en este nivel el simulador facilita el resultado a partir de los resultados obtenidos para los 12 criterios de bienestar animal que propone Welfare Quality®.
- Simulación a nivel de principio: a partir de los resultados obtenidos en los 4 principios de bienestar animal, el simulador indicará el resultado.

Los resultados obtenidos en este trabajo se han comparado con los resultados obtenidos utilizando el simulador de Welfare Quality® para cerciorarse de que se ha actuado de manera correcta. El simulador se ha utilizado a nivel de criterio y a nivel de principio y en ambos casos el resultado del simulador ha confirmado el resultado obtenido en este estudio.

En la Figura 20 se puede observar el resultado que ha proporcionado el simulador cuando se ha utilizado a nivel de principio.

Al insertar los resultados obtenidos para cada principio, el simulador de Welfare Quality® concluye que la granja se encuentra entre las no clasificadas.(Figura 20)

Figura 20. Simulador de resultados a nivel de principio

Results at principle level

| Welfare principle | Result | |
|-----------------------|--------|---|
| Good feeding | 10.5 | ■ |
| Good housing | 70.9 | ■ |
| Good health | 17.1 | ■ |
| Appropriate behaviour | 11.0 | ■ |

Overall assessment

| Overall welfare |
|-----------------|
| Not classified |

4.3. Resultados generales

Según los resultados numéricos obtenidos, la valoración de la S.A.T. Etxeberri en cuanto a bienestar animal se refiere, es insuficiente. Analizando cada criterio de bienestar animal y los factores que afectan en cada una de ellas, los resultados obtenidos en cuanto a la valoración del bienestar en la S.A.T. Etxeberri se exponen en los siguientes puntos:

-Replantear el número de puntos de suministro de agua disponibles en cada nave, de acuerdo con el número de vacas alojadas.

-A la hora de valorar la ausencia de enfermedad en la explotación se ha visto que la incidencia de algunas afecciones alcanza el nivel de alarma. Los niveles de secreción nasal, secreción ocular, diarreas, mamitis y la mortalidad en las vacas alcanzan el nivel de alarma. El resultado de las secreciones y las diarreas puede ser debido a algo puntual pero el resultado de la incidencia de la mamitis y la mortalidad son resultados obtenidos en los 3 y los 12 meses anteriores respectivamente. Habría que hacer un estudio sobre los hábitos seguidos en la explotación y tomar medidas para mejorar lo antes posible estos resultados.

-En cuanto al dolor provocado por el manejo del ganado, se recomienda el cese de la práctica de corte de colas.

-La posibilidad de expresar el comportamiento natural por parte de las vacas se ve mermada ya que están estabuladas permanentemente. Se recomienda estudiar la posibilidad de habilitar a las vacas el acceso a los pastos.

5.Conclusiones

5.1. Conclusiones

Después del trabajo realizado y con los resultados obtenidos, las conclusiones que se obtienen son las siguientes:

1. Principio de buena alimentación: este principio incluye los criterios de ausencia de hambre prolongada y la ausencia de sed prolongada, siendo esta última la que mayor peso recibe. A la hora de valorar la ausencia de sed prolongada, según Welfare Quality®, se ha visto que la disponibilidad de agua en una de las tres naves examinadas es insuficiente, por lo que la granja se ha visto especialmente penalizada. Revisar la disponibilidad de agua en la granja es un factor fundamental para mejorar el bienestar animal.
2. Principio de buen alojamiento: incluye tres criterios que han sido valorados de manera satisfactoria; confort en el descanso, confort termal y facilidad de movimiento. El confort en el descanso es el criterio que mayor peso conlleva en la valoración de este principio, aunque no hay grandes diferencias entre los coeficientes aplicados a cada criterio. Los criterios de confort termal y facilidad de movimiento han recibido la máxima puntuación y este principio es el que recibe la mayor puntuación.
3. Principio de buena salud: ha sido valorado por la ausencia de lesiones, la ausencia de enfermedad y la ausencia de dolor provocado por el manejo del ganado. La ausencia de enfermedad es el criterio que recibe mayor peso a la hora de valorar este principio. Aun así, en este principio el corte de colas que se realiza a los terneros es un factor clave a la hora de explicar su mala valoración.
4. Principio de comportamiento adecuado: se tienen en cuenta la expresión del comportamiento social, la expresión de otros comportamientos, la buena relación entre el hombre y el animal y el estado emocional positivo de las vacas. En principio, este último criterio ha quedado excluido de este estudio aunque luego, a razón de que es el criterio con mayor peso dentro de este principio, se haya hecho una valoración hipotética en la cual el resultado final de la valoración no se ha visto modificado. Aunque la posibilidad de expresar otros comportamientos sea el criterio de menor peso, en este principio es el factor clave, ya que las vacas no disfrutaban de ninguna posibilidad de salir a pastar al exterior.
5. Con los resultados obtenidos y según los criterios de valoración de Welfare Quality® la granja evaluada se encuentra entre las granjas no clasificadas, lo que significa el incumplimiento de los requisitos mínimos de bienestar animal expuestas por Welfare Quality®.

6. Validación del simulador de Welfare Quality®. El simulador ha sido utilizado a nivel de criterio y a nivel de principio para asegurarse de la correcta aplicación del método de Welfare Quality®. Se ha visto que en ambos casos el simulador ha corroborado los resultados obtenidos en este estudio. En la utilización del simulador a nivel de criterio, la valoración del estado emocional positivo se ha considerado 100. Este criterio se considera que es muy subjetivo y difícil de valorar.

5.2. Discusión

Después de haber trabajado con el protocolo de bienestar animal desarrollado por Welfare Quality®, se sugieren las siguientes modificaciones con el objetivo de que los resultados obtenidos reflejen mejor la realidad.

1. Valoración del tipo de ordeño utilizado. En una granja de vacuno lechero el tipo de ordeño es un factor muy importante en lo que a bienestar animal se refiere. En una explotación donde disponen de robot de ordeño, la vaca puede ir a ordeñarse en el momento que desee, mientras que en las granjas donde no disponen de este sistema de ordeño, la vaca tiene que esperar a que sea ordeñada. Además, a pesar del resultado insatisfactorio del estudio, en S.A.T. Etxeberri disponen de elementos que favorecen al bienestar animal, como pueden ser los ventiladores y los cepillos.
2. En el momento de analizar el principio de comportamiento apropiado, el punto que recibe mayor importancia es la valoración del estado emocional positivo de la vaca. Un punto con excesivo peso subjetivo para un trabajo de carácter técnico.

6.Referencias bibliográficas

6.1. Publicaciones consultadas

- Alfonso L.2012. Integrales Choquet en Welfare Quality (Welfare Quality Pig).
- Bolaños Carmona M.J., Reche Lorite F. 1996.Definición de parámetros estadísticos utilizando la Integral de Choquet. VI Congreso Español sobre Tecnologías y Lógica Fuzzy, Publicación en actas, Asturias.
- Bolaños M.J., Lamata M.T., Moral S. 1987. Extensión de medidas difusas usando la esperanza monótona. Stochastica XI-2,3:75-92.
- Callejo Ramos A. y Rayess M.M.2006. El agua y el bienestar animal. Bebederos. Revista Frisona Española; Nº 155:96-102.
- Capdeville J. y Veissier I.2001.A Method of Assessing Welfare in Loose Housed DairyCows at Farm Level, Focusin on Animal Observations. Acta Agriculturae Scandinavica: Animal Science. Volúmen 51: 62-68.
- Comisión Europea, 2007. Ficha sobre bienestar de los animales.
(http://ec.europa.eu/food/animal/welfare/index_es.htm)
- Comisión Europea, 2012. Comunicación de la comisión al Parlamento Europeo, al Consejo y al Comité Económico y Social Europeo relativa a la estrategia de la Unión Europea para la protección y el bienestar de los animales 2012-2015.
(http://ec.europa.eu/food/animal/welfare/actionplan/docs/aw_strategy_1901_2012_es.pdf)
- Comisión Europea, 2012. Estrategia de bienestar animal de la UE 2012-2015.
(http://ec.europa.eu/dgs/health_consumer/index_es.htm)
- Jiménez Galán L.M.2008. Dossier: estrés por calor en vacas de leche. Revista Frisona Española; Nº 171:102-106.
- Landa E.2011. Puesta a punto del método Welfare Quality ® para valorar el bienestar animal de las granjas del grupo Lacturale. UPNA.
- Sánchez D., Rodríguez P. 2011. Bienestar animal: factor clave para la sostenibilidad. Revista Frisona Española; Nº 185:102-105.
- UE, 2012;(http://ec.europa.eu/dgs/health_consumer/index_es.htm)
- Welfare Quality ®. 2009. Assessment protocol for cattle. Welfare Quality®. Consortium, Lelystad, Netherlands, 2009.(www.welfarequality.net)
- Welfare Quality ®. 2012. Assessment protocol for cattle. Welfare Quality®. Version 1. Consortium, Lelystad, Netherlands, 2012.(www.welfarequality.net)

- Welfare Quality ®. Hacia un sistema de evaluación Welfare Quality ®.
 (www.welfarequality.net)
- Welfare Quality ®. Principios y criterios para el Bienestar de los animales de Granja. (www.welfarequality.net)
- Welfare Quality ®. Puntuación general del bienestar animal en granja.
 (www.welfarequality.net)
- Welfare Quality ®. Reducing stress in farm animals by improved human-animal relationships. (www.welfarequality.net)

6.2. Páginas web consultadas

- Gobierno de Navarra: www.navarra.es
- Instituto Técnico de Gestión Ganadera: www.itgganadero.com
- Lacturale: www.lacturale.com
- Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente:
www.magrama.gob.es
- Revista Frisona Española: www.revistafrisona.com
- Unión Europea: http://ec.europa.eu/dgs/health_consumer/index_es.htm
- Welfare Quality: www.welfarequality.net

7. Anexos

Anexo I

Anexo I

DATOS UTILIZADOS Y CÁLCULOS REALIZADOS

1. Ausencia de hambre prolongada

Tabla 8. Datos recogidos en cuanto a condición corporal de las vacas.

| Nº CROTAL | CONDICIÓN CORPORAL |
|--------------|-----------------------|
| 5083 | 0 |
| 3159 | 0 |
| 8185 | 0 |
| 5145 | 0 |
| 5070 | 0 |
| 5152 | 0 |
| 5014 | 0 |
| 9026 | 0 |
| 7019 | 0 |
| 8107 | 0 |
| 7030 | 0 |
| 5153 | 0 |
| 7150 | 0 |
| 8126 | 0 |
| 8168 | 0 |
| 8102 | 2 |
| 8077 | 2 |
| 5077 | 1 |
| 5046 | 0 |
| 8071 | 1 |
| 8078 | 0 |
| 8043 | 0 |
| 5048 | 0 |
| 7054 | 0 |
| 9115 | 0 |
| 8125 | 0 |
| 8131 | 0 |
| 6064 | 0 |
| 9060 | 0 |
| 0044 | 0 |
| 0024 | 0 |
| 0046 | 0 |
| 9061 | 1 |
| 5164 | 0 |
| 8165 | 0 |
| 9032 | 0 |

| | |
|------|---|
| 0031 | 0 |
| 5110 | 0 |
| 8129 | 0 |
| 0050 | 0 |
| 9150 | 0 |
| 8133 | 0 |
| 9185 | 0 |
| 0114 | 0 |
| 0041 | 0 |
| 8198 | 0 |
| 8121 | 2 |
| 9004 | 0 |
| 5023 | 0 |
| 6193 | 0 |
| 9060 | 0 |
| 8053 | 1 |
| 5023 | 0 |
| 9032 | 0 |
| 8187 | 0 |
| 9003 | 0 |
| 9081 | 0 |
| 9130 | 0 |
| 5044 | 0 |
| 9104 | 0 |
| 9150 | 0 |
| 9111 | 0 |
| 5082 | - |
| 5046 | 0 |
| 5135 | 0 |
| 5141 | 0 |
| 8196 | 0 |
| 9055 | 0 |
| 8196 | 0 |
| 5055 | 0 |
| 6064 | 0 |
| 9076 | 0 |
| 8100 | 0 |
| 8116 | 0 |
| 8135 | 0 |
| 8126 | 0 |
| 5059 | 0 |
| 8014 | - |
| 5003 | 0 |
| 5111 | 0 |

0→normal; 1→muy delgado; 2→muy gordo

De las 78 vacas examinadas para analizar su condición corporal, 4 vacas se han considerado que están muy delgadas, por lo que han recibido la puntuación 1. En consecuencia, el porcentaje de vacas muy delgadas es de: 5,128%.

$$I = 100 - \% \text{vacas muy delgadas} = 100 - 5,128 = 94,87179$$

$$\text{Puntuación (P)} = a + b \cdot I + c \cdot I^2 + d \cdot I^3$$

El protocolo de Welfare Quality[®] nos indica un valor de referencia que en función de si la I obtenida es mayor o menor que este valor, deberemos tomar unos coeficientes u otros para obtener la puntuación.

En este caso el valor de referencia es 80. Como I obtenida > 80, los coeficientes que tenemos que utilizar son:

$$a = -2961,3146422677$$

$$b = 111,2709595652$$

$$c = -1,3908870043$$

$$d = 0,0058430887$$

La expresión matemática de la puntuación será:

$$P_1 = -2961,3146422677 + 111,2709595652 \times (94,87179) - 1,3908870043 \times (94,87179)^2 + 0,0058430887 \times (94,87179)^3$$

$$P_1 = 65,72676273$$

2. Ausencia de sed prolongada

La puntuación en lo que se refiere a la ausencia de sed prolongada se obtiene en base a 3 parámetros:

1. Suficiente número de bebederos
2. Limpieza de los bebederos
3. Disponibilidad. Que al menos haya 2 puntos de suministro de agua para cada animal.

Dado que las vacas sólo tienen acceso a los bebederos instalados en las naves en las que se encuentran, vamos a analizar cada nave independientemente. En las siguientes líneas se muestra el análisis que se ha hecho en cada nave punto por punto:

Nave 1

En la primera nave analizada se encuentran 185 vacas. Para el suministro de agua disponen de 13 bebederos de 32 cm y un abrevadero de 1m.

1. Suficiente número de bebederos

Los bebederos y los abrevaderos se contabilizan de manera distinta. En el caso de los bebederos, según el método Welfare Quality[®], debe haber como máximo 10 vacas/bebedero para que el número de bebederos sea suficiente y 15 vacas/bebedero para que el número de bebederos sea parcialmente suficiente. Con el número de bebederos instalados, calcularemos los umbrales:

10 vacas/bebedero x 13 bebederos → 130 vacas → *suficiente*

15 vacas/bebedero x 13 bebederos → 195 vacas → *parcialmente suficiente*

En el caso de los abrevaderos, cada vaca debe tener disponibles 6 cm para que sea suficiente y 4 cm para que sea parcialmente suficiente.

6cm/vaca → 16,67 vacas → *suficiente*

4cm/vaca → 25 vacas → *parcialmente suficiente*

Teniendo en cuenta los bebederos y el abrevadero, en la nave hay suficientes puntos de suministro de agua para 146,67 vacas. En el momento de la evaluación, se alojaban 185 vacas en la nave 1, por lo que se considera que los puntos de suministro de agua son parcialmente suficientes.

2. Limpieza de los bebederos

En todos los bebederos se encuentran restos de comida o impurezas, lo que hace que consideremos los bebederos como parcialmente sucios.

3. Disponibilidad

Dentro de la nave en la que se encuentran, las vacas tienen total libertad de movimiento, por lo que tienen a su disposición más de dos puntos de suministro de agua.

Nave 2

En la nave 2 se encuentran dos zonas. Una zona con cubículos en la que se encuentran alojadas 120 vacas y otra zona de cama caliente que se utiliza como zona de enfermería. Como se ha citado anteriormente, en este estudio sólo hemos evaluado las vacas en producción, por lo que la zona de enfermería queda excluida.

En la zona de los cubículos se encuentran 11 bebederos de 32 cm y un abrevadero de 1m. En esta nave procederemos de la misma manera que en la nave 1.

1. Suficiente número de bebederos

La disponibilidad de los bebederos y del espacio en los abrevaderos, se cuantifica de la misma manera que en la nave 1.

En el caso de los bebederos:

10 vacas/bebedero x 11 bebederos → 110 vacas → *suficiente*

15 vacas/bebedero x 11 bebederos → 165 vacas → *parcialmente suficiente*

Para el caso de los abrevaderos:

6cm/vaca → 16,67 vacas → *suficiente*

4cm/vaca → 25 vacas → *parcialmente suficiente*

En este caso, hay suficiente disponibilidad de puntos de suministro de agua para 126,67 vacas, teniendo en cuenta los bebederos y el abrevadero. Como se encuentran 120 vacas en la nave, podemos concluir que en la nave 2 hay suficientes puntos de suministro de agua.

2. Limpieza de los bebederos

En todos los bebederos se encuentran restos de comida o impurezas, lo que hace que consideremos los bebederos como parcialmente sucios.

3. Disponibilidad

Dentro de la nave en la que se encuentran, las vacas tienen total libertad de movimiento, por lo que tienen a su disposición más de dos puntos de suministro de agua.

Nave 3

En la nave 3 se ha procedido de la misma manera que en las otras dos. En este caso se encuentran 193 vacas en la nave, teniendo a su disposición 4 bebederos de 32 cm, 2 abrevaderos; uno de 1m y otro de 4m. Los resultados obtenidos en cada punto han sido:

1. Suficiente número de bebederos

La disponibilidad de los bebederos y del espacio en los abrevaderos, se cuantifica de la misma manera que en las naves 1 y 2.

En el caso de los bebederos:

10 vacas/bebedero x 4 bebederos → 40 vacas → *suficiente*

15 vacas/bebedero x 4 bebederos → 60 vacas → *parcialmente suficiente*

En este caso, tenemos disponibles (100+400)=500cm de abrevadero.

6cm/vaca → 83,3 vacas → *suficiente*

4cm/vaca → 125 vacas → *parcialmente suficiente*

Se concluye que en esta nave el número de puntos de suministro de agua no es suficiente para el número de vacas alojadas.

2. Limpieza de los bebederos

En todos los bebederos se encuentran restos de comida o impurezas, lo que hace que consideremos los bebederos como parcialmente sucios.

3. Disponibilidad

Dentro de la nave en la que se encuentran, las vacas tienen total libertad de movimiento, por lo que tienen a su disposición más de dos puntos de suministro de agua.

Caudal

El caudal disponible en cada punto de suministro de agua es un factor muy importante. En el caso de los bebederos, el caudal es de 50 L/min. El dato se ha obtenido del catálogo comercial del bebedero. Aun así, el dato puede ser relativo ya que el caudal depende de la presión ejercida por el hocico de la vaca en el bebedero. Pudimos comprobar in situ, que todos los bebederos de la granja funcionaban correctamente y que el caudal suministrado era adecuado.

Los abrevaderos instalados disponen de un sistema de flotadores que al bajar el agua por debajo de un cierto nivel, volvía a llenarse automáticamente. De manera que las vacas disponían de agua permanentemente.

Para obtener la puntuación final en la evaluación de la ausencia prolongada de sed, hemos completado en cada nave la ficha de evaluación propuesta por Welfare Quality® (*ver páginas siguientes*). Los resultados obtenidos han sido:

Nave 1 → 20

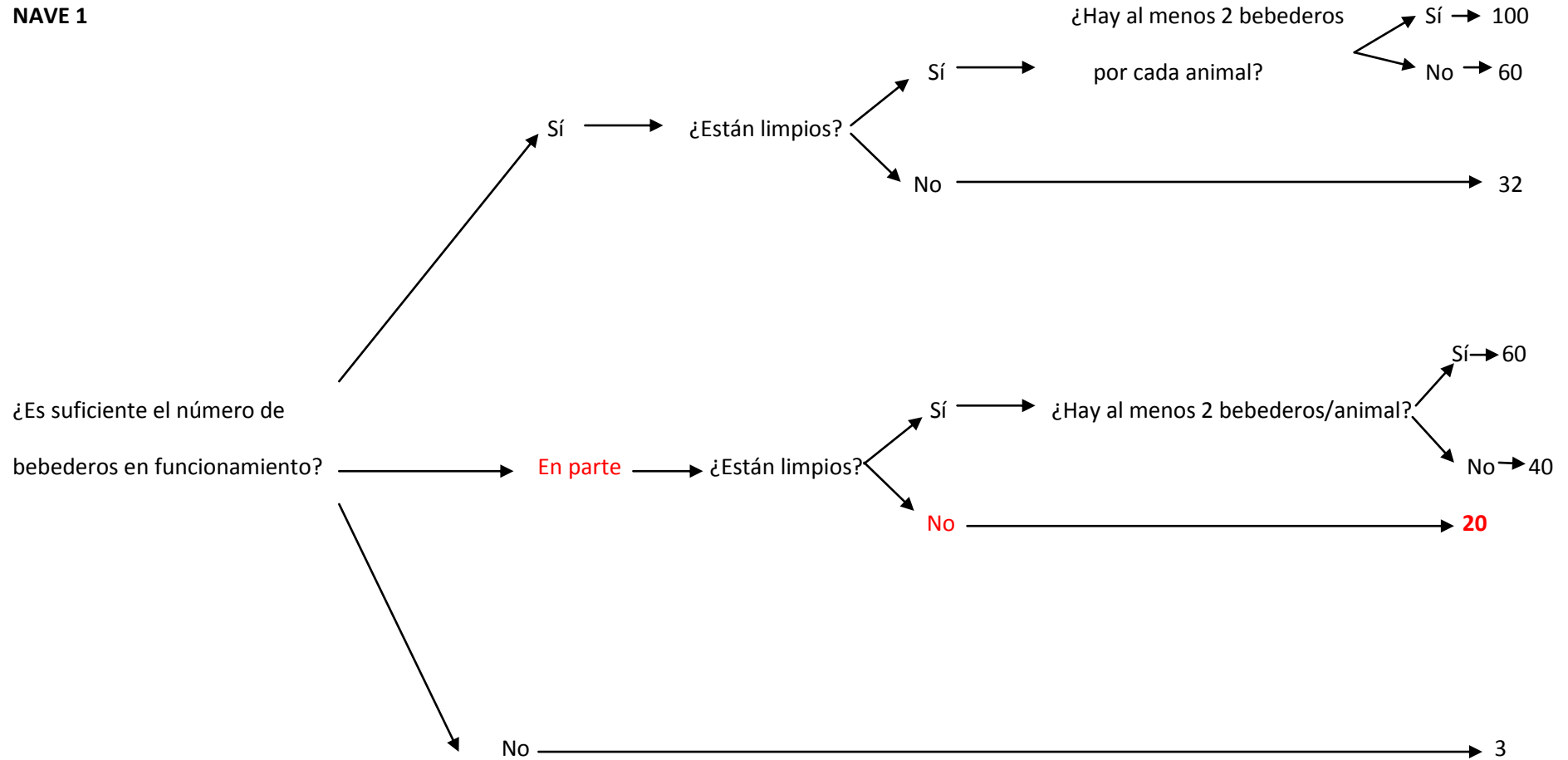
Nave 2 → 32

Nave 3 → 3

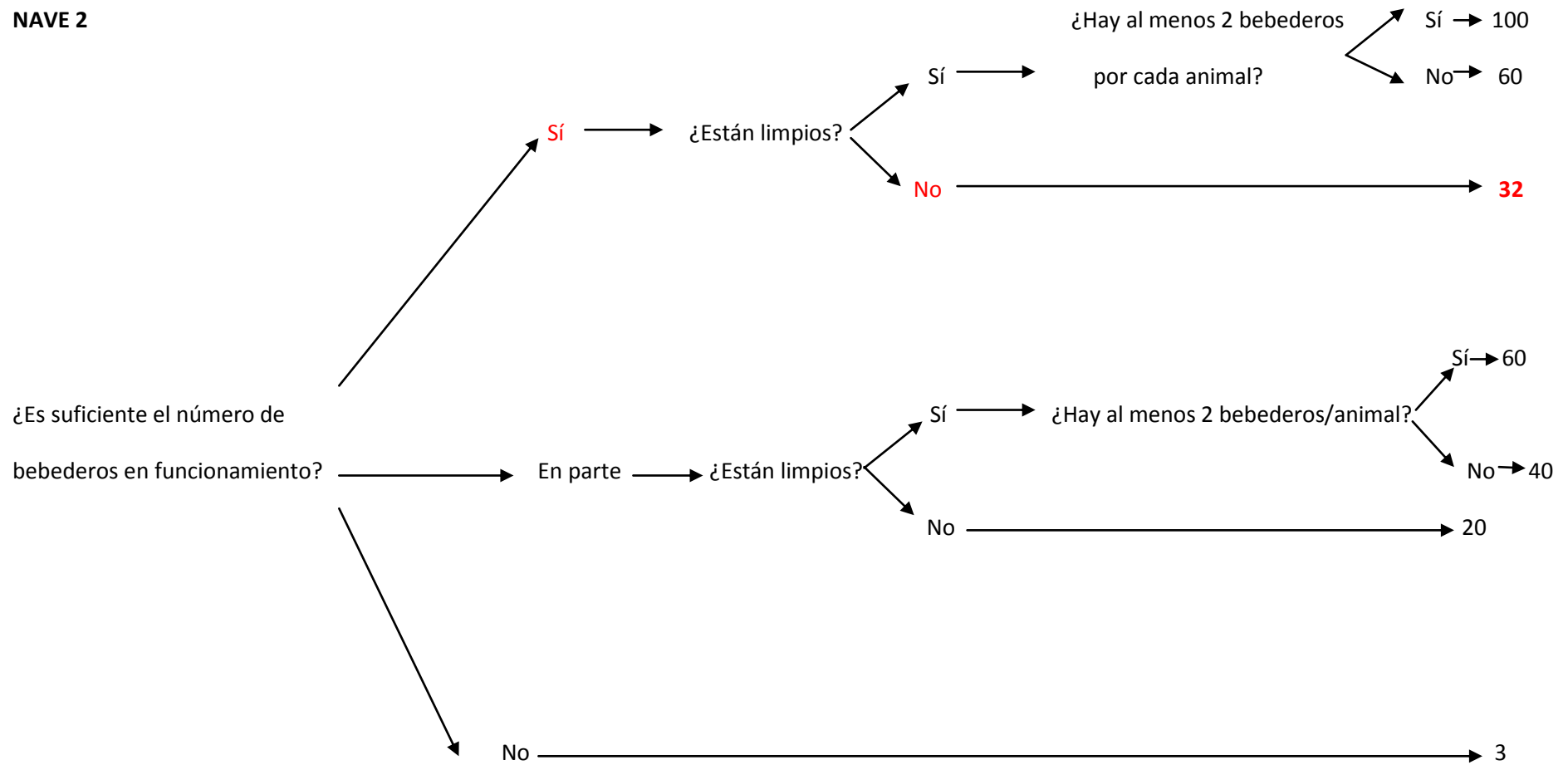
Siendo la puntuación mínima obtenida entre todos los casos, la puntuación general de la granja. Por lo tanto:

$$P_2=3$$

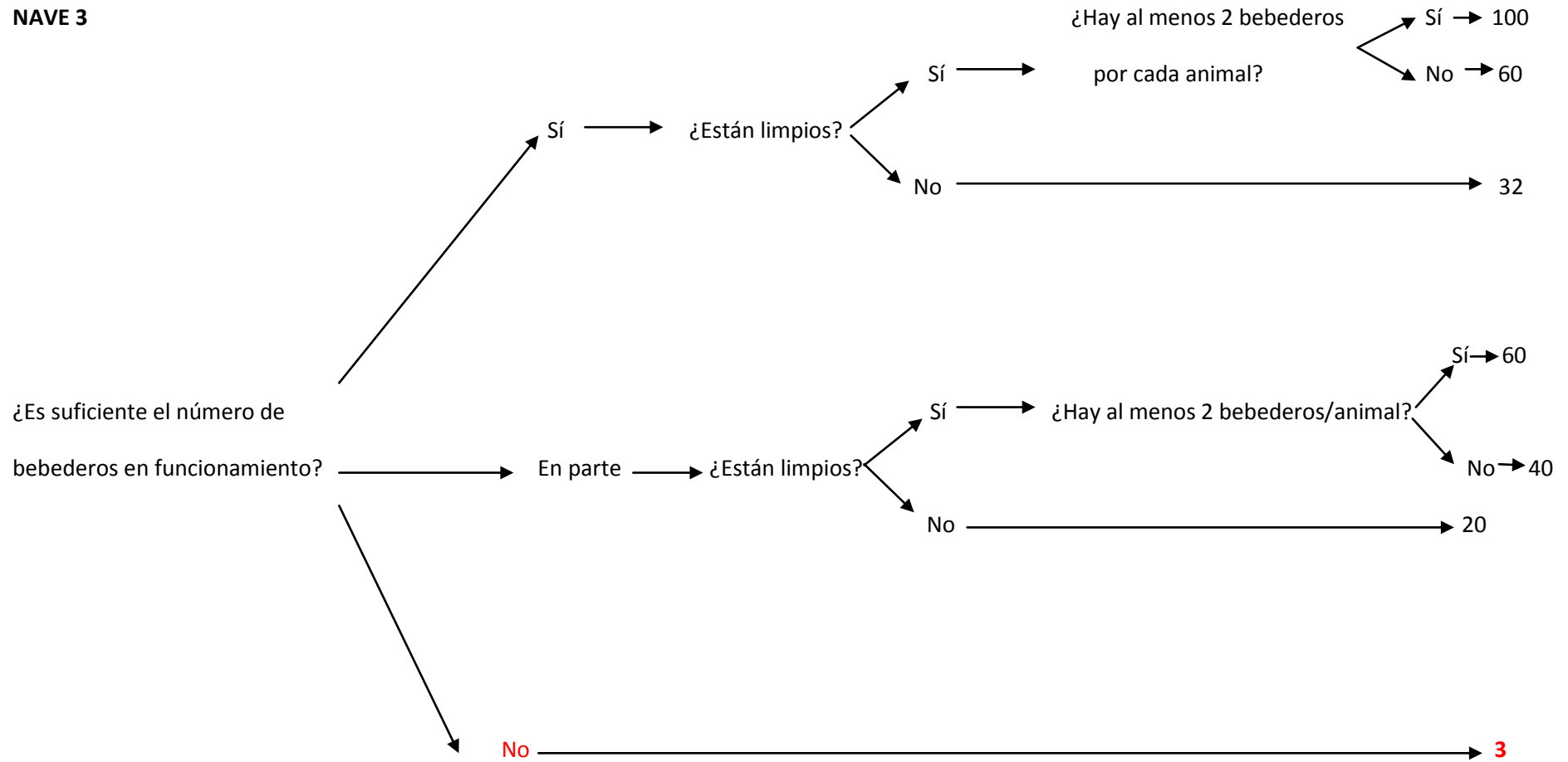
NAVE 1



NAVE 2



NAVE 3



3. Confort en el descanso

Para la valoración del bienestar de las vacas en el tiempo de descanso se han evaluado 6 parámetros: el tiempo que necesitan las vacas para levantarse/tumbarse, la frecuencia con que los animales se tumban fuera de la zona de descanso, la frecuencia con que los animales chocan al levantarse/tumbarse con el equipamiento y la limpieza en la parte inferior de las patas, en la ubre y en el flanco/cuarto trasero.

Welfare Quality[®] establece unos umbrales para clasificar los resultados como nivel normal, problema moderado ó problema serio. En las siguientes líneas vamos a analizar los resultados obtenidos en cada uno de los 6 parámetros medidos:

- Tiempo que necesitan las vacas para levantarse/tumbarse

En las 3 naves hemos tomado un total de 43 datos. Estos datos se han tomado mediante un cronómetro. En la Tabla 9 se muestran los datos recogidos y si ha habido o no choques con el equipamiento de establo.

Tabla 9. Datos recogidos sobre el tiempo que tardan las vacas en levantarse/tumbarse y si hay o no, choques contra elementos.

| | Choque con elementos del equipamiento de establo | |
|------------------------|---|--------|
| Duración (segundos) | Sí (2) | No (0) |
| 5 | | X |
| 6 | | X |
| 5,20 | | X |
| 5 | | X |
| 5,90 | | X |
| 7 | | X |
| 5,40 | | X |
| 4,93 | | X |

| | | |
|-------|---|---|
| 6,71 | | X |
| 3,59 | | X |
| 5,01 | | X |
| 4 | | X |
| 3,52 | | X |
| 6,79 | | X |
| 5,54 | | X |
| 4 | | X |
| 3,38 | | X |
| 4,70 | | X |
| 7,88 | | X |
| 6,51 | | X |
| 3,36 | | X |
| 10,37 | X | |
| 4,51 | | X |
| 3,79 | | X |
| 4,16 | | X |
| 6 | | X |
| 3,95 | | X |
| 4 | | X |
| 4,04 | | X |
| 5,25 | | X |
| 6 | | X |
| 5 | | X |
| 6 | | X |
| 6 | | X |

| | | |
|---|--|---|
| 4 | | X |
| 5 | | X |
| 5 | | X |
| 4 | | X |
| 3 | | X |
| 5 | | X |
| 6 | | X |
| 4 | | X |
| 4 | | X |

Según los datos observados la media de tiempo necesario para levantarse/tumbarse es: 4,12245283 segundos. Welfare Quality[®] establece que si el tiempo medio en levantarse/tumbarse es inferior a 5,20 segundos es un valor normal. Por lo tanto, en este caso el tiempo medio que necesitan las vacas en levantarse/tumbarse está considerado como valor normal.

- Frecuencia con que los animales se tumban fuera de la zona de descanso

En este punto la valoración se ha hecho en cada nave, aunque como se verá después, al final, se ha obtenido una valoración global de las 3 naves. En cada nave hemos cuantificado el número total de vacas tumbadas total o parcialmente fuera de la zona de descanso, para luego obtener el porcentaje sobre el número total de vacas en la nave.

Nave 1

En la nave 1 se encuentran alojadas en total 193 vacas. En el momento de la observación había 2 vacas tumbadas total o parcialmente fuera de la zona de descanso, de las 15 vacas que estaban tumbadas. Por lo tanto, el porcentaje de las vacas tumbadas total o parcialmente fuera de la zona de descanso es:

$$(2/80) \times 100 = 2,5\%$$

De acuerdo con lo que establece Welfare Quality[®], como el número de vacas tumbadas total o parcialmente fuera de la zona de descanso es inferior a 3%, es un valor normal.

Nave 2

En esta nave se encuentran 38 vacas tumbadas de las cuales ninguna de ellas se encuentra tumbada total o parcialmente fuera de la zona de descanso. Por lo tanto, el porcentaje es del 0%.

Nave 3

En la tercera nave de las 44 vacas que se encontraban tumbadas, 1 vaca se encontraba tumbada total o parcialmente fuera de la zona de descanso. El porcentaje de las vacas tumbadas total o parcialmente fuera de la zona de descanso asciende a:

$$(1/44) \times 100 = 2,27\%$$

Al igual que en la nave 1, el porcentaje se encuentra por debajo del 3%, por lo que se considera un valor normal.

Como en las 3 naves el porcentaje se sitúa por debajo de los valores de alarma, la valoración general de la granja se considera normal.

- Frecuencia con que los animales se chocan al levantarse/tumbarse con el equipamiento

Tal y como se puede observar en la tabla, de los 43 casos observados ha habido una colisión. En este caso, la frecuencia con que los animales se chocan al levantarse/tumbarse con el equipamiento es

$$(1/43) \times 100 = 2,325581395\%.$$

El porcentaje se encuentra muy por debajo del 20%, nivel que Welfare Quality[®] establece como máximo para asegurar la ausencia de problemas.

- Limpieza en la parte inferior de las patas, limpieza de la ubre, limpieza del flanco/cuarto trasero

Los tres parámetros se han evaluado de manera conjunta. En todos los casos las vacas han recibido la puntuación 2, es decir, se ha considerado que las vacas están sucias. Cabe destacar la rigurosidad de Welfare Quality[®] con la limpieza, ya que para los animales que se encuentran estabulados es casi imposible obtener la puntuación 0. Sólo se consideran limpias las que tienen la parte observada completamente limpia o sólo con pequeñas salpicaduras.

En este caso, la limpieza se considera como problema serio en los tres casos.

Para aplicar la fórmula y obtener el resultado, haremos el recuento de problemas moderados y problemas serios:

Problemas moderados (PM): 0

Problemas serios (PS): 3

Aplicando la siguiente fórmula se obtendrá I:

$$I=100-100x[4xPM+9xPS]/108$$

$$I=100-100x[4x0+9x3]/108=75$$

Para obtener el resultado final, los coeficientes han sido tomados de la tabla facilitada por Welfare Quality[®], teniendo en cuenta que I=75 es mayor que el valor de referencia expuesto por el protocolo (knot=62).

$$\text{Puntuación (P)}=a+bxI+cxI^2+dxI^3$$

Los coeficientes son:

$$a=-152,5694102955$$

$$b=7,9470994784$$

$$c=-0,1144266019$$

$$d=0,0006021255$$

$$P_3=-152,5694102955+7,9470994784x(75)-0,1144266019x(75)^2+0,0006021255x(75)^3$$

$$\mathbf{P_3=53,8351102}$$

4. Confort termal

En el protocolo de bienestar animal para vacuno lechero de Welfare Quality®, no se ha desarrollado este punto. En la S.A.T. Etxeberri disponen de ventiladores en todas las naves. Para evitar la estanqueidad del aire y refrescar la sensación térmica durante los días calurosos. Pudimos comprobar in situ el agradable efecto producido por estos ventiladores.

Según Welfare Quality®, esta puntuación será sustituida por la mejor puntuación obtenida en otros dos criterios; confort en el descanso y facilidad de movimiento.

Por lo tanto:

$$P_4=100$$

5. Facilidad de movimiento

Las vacas se encuentran estabuladas durante todo el año, pero dentro de la nave en la que se encuentran disponen de total libertad, ya que están sin atar. Según Welfare Quality® la puntuación para este caso sería:

$$P_5=100$$

6. Ausencia de lesiones

En este punto se calcularán dos puntuaciones parciales. Por un lado se han valorado las alteraciones cutáneas que presentan las vacas y por otro lado, las cojeras que se han detectado. Ambos datos se han obtenido mediante observación. Al final, mediante la combinación de los dos resultados parciales y aplicando la Integral de Choquet, obtendremos un único resultado para este punto.

- Alteraciones cutáneas

Dentro de las alteraciones cutáneas se diferencian las alteraciones leves y las alteraciones graves. De las 80 vacas examinadas, 40 de ellas presentan alteraciones cutáneas leves, pero ninguna de ellas presenta alteraciones graves.

% Alteraciones cutáneas leves: $(40/80) \times 100 = 50\%$

% Alteraciones cutáneas graves: 0%

Tal y como se ha procedido en puntos anteriores, para obtener los coeficientes de cálculo se calcula la I:

$$I = (100 - ((\% \text{ leves}) + 5 \times (\% \text{ graves}))) / 5$$

En este caso:

$$I = (100 - ((50) + 5 \times (0))) / 5 = 90$$

Como 90 es mayor que el valor de referencia (knot=65), los coeficientes de serán:

$$a = 29,8965836056$$

$$b = -0,9444498651$$

$$c = 0,0145299979$$

$$d = 0,0000192484$$

$$P_{6.1} = 29,8965836056 - 0,9444498651 \times (90) + 0,0145299979 \times (90)^2 + 0,0000192484 \times (90)^3$$

$$P_{6.1} = 76,62116235$$

- Cojeras

De las 80 vacas examinadas se han detectado 6 cojeras. 5 de ellas se han considerado moderadas, mientras que un caso de cojera se ha considerado severo. Los porcentajes obtenidos para calcular I han sido:

$$\% \text{ Animales con cojera moderada: } (5/80) \times 100 = 6,25\%$$

$$\% \text{ Animales con cojera severa: } (1/80) \times 100 = 1,25\%$$

Con la siguiente fórmula calcularemos I para obtener los coeficientes:

$$I = (100 - ((2 \times (\% \text{ moderada})) + (7 \times (\% \text{ severa})))) / 7$$

En este caso sería:

$$I=(100-((2 \times (6,25)+(7 \times (1,25)))/7)=96,9642$$

Como 96,96 es mayor que el valor de referencia (knot=78), los coeficientes de serán:

$$a=-2129,5217776808$$

$$b=81,9796965434$$

$$c=-1,0500842958$$

$$d=0,0045323951$$

$$P_{6.2}=-2129,5217776808+81,9796965434 \times (96,9642)-1,0500842958 \times (96,9642)^2+0,0045323951 \times (96,9642)^3$$

$$P_{6.2}=78,61274032$$

Con los dos resultados parciales obtenidos, aplicando la Integral de Choquet con los dos parámetros proporcionados por Welfare Quality[®], obtendremos el resultado final de este punto.

$$P_{6.1}=76,62116235$$

$$P_{6.2}=78,61274032$$

Parámetros: $\mu_s=0,56$ (para alteraciones cutáneas) y $\mu_l=0,31$ (para las cojeras)

Como $P_{6.1}$ es menor que $P_{6.2}$, aplicaremos la siguiente expresión:

$$P_6=P_{6.1}+(P_{6.2}-P_{6.1}) \times \mu_l$$

$$P_6=76,62116235+(78,61274032-76,62116235) \times 0,31$$

$$P_6=77,23855152$$

7. Ausencia de enfermedad

Para valorar el grado de ausencia de enfermedad en las vacas, se han observado y cuantificado diversos parámetros: existencia o no de secreción nasal y ocular, la media de la frecuencia de toses cada 15 minutos, nº de vacas con dificultades respiratorias, nº de vacas con diarrea, incidencia de la mamitis en los 3 meses anteriores, nº de vacas con secreción vulvar y por último, número de partos distócicos, vacas muertas y vacas caídas en el último año.

Los datos sobre la incidencia de la mamitis en los tres últimos meses, y el número de partos distócicos, vacas muertas y vacas caídas en el último año han sido proporcionados por el ganadero. El resto de datos se han tomado en la propia granja mediante observación.

Para obtener los resultados, se han calculado los porcentajes de incidencia en cada caso. En el caso de las secreciones oculares y nasales, frecuencia de toses, diarreas y secreciones vulvares, el porcentaje se ha obtenido sobre el número total de vacas observadas, es decir, sobre 80. Pero, la incidencia de la mamitis, número de partos distócicos, vacas caídas y la mortalidad se han calculado sobre el número total de vacas presentes en la granja, lo que asciende a 498 vacas, quedando exentas las vacas que se encuentran en la zona de enfermería.

Tras obtener los porcentajes, Welfare Quality[®] establece una tabla con umbrales de alerta y alarma para cada caso. Los resultados obtenidos en este estudio se muestran en la siguiente la Tabla 10:

Tabla 10. Datos relacionados con la presencia de enfermedades entre las vacas.

| Síntoma | Resultado | Valoración |
|---|-----------|------------|
| % Vacas con secreción nasal | 26,25% | Alarma |
| % Vacas con secreción ocular | 15% | |
| Media de toses cada 15 minutos por vaca | 1,12 | Normal |
| % Vacas con dificultades respiratorias | 0% | |
| % Vacas con diarrea | 40% | Alarma |
| % Mamitis (células somáticas>400.000) | 19,48% | Alarma |
| % Vacas con secreción vulvar | 2,5% | Alerta |
| % Partos distócicos | 2,41% | Normal |
| % Vacas caídas | 1,61% | Normal |
| % Mortalidad | 4,82% | Alarma |

Cabe destacar que las secreciones oculares y nasales se valoran de manera conjunta, al igual que la media de toses cada 15 minutos por vaca y las dificultades respiratorias detectadas.

Tras obtener el número de alertas y alarmas, calcularemos la suma ponderada, tal y como establece Welfare Quality[®]. Los coeficientes de ponderación son el 1 para las alertas y el 3 para las alarmas.

$$1x \text{ (Nº alertas)} + 3x \text{ (Nº alarmas)}$$

Según los resultados en la granja existen una alerta y cuatro alarmas. Por lo tanto, la suma ponderada sería:

$$1x1 + 3x4 = 13$$

El máximo teórico de alarmas es de $8x3=24$. Por ello, obtendremos el índice entre 0 y 100, de la siguiente manera:

$$I = 100 - 100x(13/24) = 45,83333333$$

Al igual que en puntos anteriores, en función de la I calculada, obtendremos los coeficientes para aplicar la fórmula.

Como 45,83 es menor que el valor de referencia (knot=65), los coeficientes de son:

$$a=0$$

$$b=0,5280510652$$

$$c=-0,0036474543$$

$$d=0,0000595889$$

$$P_7=0+0,5280510652x(45,83)- 0,0036474543x(45,83)^2+0,0000595889x(45,83)^3$$

$$P_7= 22,27558437$$

8. Ausencia de dolor provocado por el manejo del ganado

En este punto se tienen en cuenta el descornado y el corte de colas. En cada acción se valora si se practica o no, y en caso afirmativo, el modo de hacerlo. El modo de actuar en cada acción recibe una valoración distinta. En la S.A.T. Etxeberri se llevan a cabo ambas acciones:

- Se realiza despuntado de terneros mediante pastas cáusticas, es decir, mediante tratamiento químico. Según la tabla proporcionada por Welfare Quality[®] su puntuación sería: 20
- El corte de colas se realiza mediante anillos de goma. La puntuación recibida sería, según Welfare Quality[®]: 3

La puntuación general en la valoración del dolor provocado por el manejo del ganado es la menor puntuación obtenida en las dos acciones valoradas. Por lo tanto la puntuación es:

$$P_8=3$$

9. Expresión del comportamiento social

Se valora el número de desplazamientos y cabezazos observados entre las vacas. Los datos necesarios para realizar esta valoración fueron tomados durante los periodos de observación de 10 minutos que realizamos, dividiendo las vacas en diferentes áreas de observación. En total dividimos 8 áreas de observación y los resultados que se presentan a continuación son la media de los resultados obtenidos en las 8 áreas.

- Cabezazos: 0,75 cabezazos/10 minutos → 4,5 cabezazos/hora
- Desplazamientos: 1,625 desplazamientos/10 minutos → 9,75 desplazamientos/hora

Mediante una suma ponderada calcularemos el resultado. De acuerdo con los estudios experimentales, el máximo absoluto esperado es de 5 encuentros agresivos por hora y por vaca, incluyendo 1,6 cabezazos y 3,4 desplazamientos. En este caso, como el número total de vacas asciende a 498, el número total de encuentros agresivos por hora esperado será de 2490, incluyendo 796,8 cabezazos y 1693,2 desplazamientos.

Se calcula la suma ponderada, con valor de 4 para los cabezazos y 11 para los desplazamientos. El máximo teórico de esta suma es de 21812,4 (4x796,8 cabezazos + 11x1693,2 desplazamientos). Para obtener un índice entre 0 y 100 (con lo peor 0 y lo mejor 100), la suma nos da el índice como vemos seguidamente:

$$I = 100 \times [(21812,4) - (4 \times (\text{Cabezazos}) + 11 \times (\text{Desplazamientos}))] / 21812,4$$

$$I = 100 \times [(21812,4) - (4 \times (4,5) + 11 \times (9,75))] / 21812,4$$

$$I = 99,42578533$$

En función de la I calculada, obtendremos los coeficientes para aplicar la fórmula.

Como 99,42578533 es mayor que el valor de referencia (knot=70), los coeficientes son:

$$a = 92,1225251801$$

$$b = -3,5561777144$$

$$c = 0,0508025387$$

$$d = -0,0001445301$$

$$P_9 = 92,1225251801 - 3,5561777144 \times (99,42578533) + 0,0508025387 \times (99,42578533)^2 - 0,0001445301 \times (99,42578533)^3$$

$$P_9 = 98,69995828$$

10. Expresión de otros comportamientos

La evaluación del bienestar animal también mide la posibilidad que tienen las vacas para mostrar su comportamiento natural. En este caso mide la posibilidad que tienen las vacas para salir a pastar. En la S.A.T. Etxeberri las vacas están estabuladas durante todo el año, lo que hace que el porcentaje de días con posibilidades de salir a pastar sea 0.

Al igual que en casos anteriores aplicaremos la fórmula para obtener la puntuación. En este caso $I=0$. Como 0 es inferior al valor de referencia ($knot=50$), los coeficientes son:

$$a=0$$

$$b=1,7752743048$$

$$c=-0,0009243370$$

$$d=-0,0001056035$$

$$P_{10}=0+1,7752743048x(0)-0,0009243370x(0)^2-0,0001056035x(0)^3$$

$$P_{10}= 0$$

11. Buena relación entre el hombre y el animal

Para valorar la buena relación entre el hombre y el animal se valora la facilidad con que se acercan las vacas. Cabe destacar que en la S.A.T. Etxeberri las vacas se acercaban mucho y la mayoría de ellas se dejaban tocar. Según la distancia a la que se acercan, los animales se dividen en cuatro categorías y cada categoría recibe un coeficiente:

43 animales que se dejan tocar (61,42857143%) → Coeficiente: 0

18 animales que se acercan a menos de 50 cm pero que no se dejan tocar (25,71428571%) → Coeficiente: 3

1 animal(es) que se acerca(n) hasta 50-100 cm (1,428571429%) → Coeficiente: 11

8 animales que se acercan hasta 100 cm (11,42857143%) → 26

Para obtener el índice aplicaremos la siguiente fórmula:

$$I = (100 - (3 \times (\% \text{cat.2}) + 11 \times (\% \text{cat.3}) + 26 \times (\% \text{cat.4})) / 26)$$

$$I = (100 - (3 \times (25,71) + 11 \times (1,43) + 26 \times (11,43)) / 26)$$

$$I = 85$$

Como 85 es mayor que el valor de referencia (knot=70), los coeficientes de son:

$$a = -247,7002454443$$

$$b = 11,3378420026$$

$$c = -0,1619691718$$

$$d = 0,0008336078$$

$$P_{11} = -247,7002454443 + 11,3378420026 \times (85) - 0,1619691718 \times (85)^2 + 0,0008336078 \times (85)^3$$

$$P_{11} = 57,72844893$$

TABLA RESUMEN DE LOS RESULTADOS

Tabla 11. Resumen de los resultados obtenidos.

| | |
|---|--------------|
| 1. Ausencia de hambre prolongada | 65,73 |
| 2. Ausencia de sed prolongada | 3 |
| 3. Confort en el descanso | 53,84 |
| 4. Confort termal | 100 |
| 5. Facilidad de movimiento | 100 |
| 6. Ausencia de lesiones | 77,24 |
| 7. Ausencia de enfermedad | 22,28 |
| 8. Ausencia de dolor provocado por el manejo del ganado | 3 |
| 9. Expresión del comportamiento social | 98,70 |
| 10. Expresión de otros comportamientos | 0 |
| 11. Buena relación entre el hombre y el animal | 57,73 |

A partir de las puntuaciones mostradas, vamos a obtener cuatro puntuaciones principales:

1. Principio de buena alimentación
2. Principio de buen alojamiento
3. Principio de buena salud
4. Principio de comportamiento apropiado

Estas puntuaciones se obtendrán combinando los resultados calculados anteriormente, aplicando la Integral de Choquet con los coeficientes facilitados por el protocolo de Welfare Quality®.

1. Principio de buena alimentación

La puntuación para este punto se obtiene combinando las puntuaciones obtenidas en las valoraciones de la ausencia de hambre prolongada y la ausencia de sed prolongada de sed.

C1. Ausencia de hambre prolongada: 65,73 $\rightarrow \mu_1=0,12$

C2. Ausencia de sed prolongada: 3 $\rightarrow \mu_2=0,27$

Aplicando la Integral de Choquet obtenemos el resultado:

Como $C1 > C2$,

$$P1 = C2 + (C1 - C2) \times \mu_1$$

$$P1 = 3 + (65,73 - 3) \times 0,12$$

$$\mathbf{P1 = 10,5276}$$

2. Principio de buen alojamiento

En este punto se tiene en cuenta el confort en el descanso, el confort termal y la facilidad de movimiento.

C3. Confort en el descanso: 53,84 $\rightarrow \mu_3=0,15$

C4. Confort termal: 100 $\rightarrow \mu_4=0,11$

C5. Facilidad de movimiento: 100 $\rightarrow \mu_5=0,12$

Según el protocolo Welfare Quality[®], como el confort termal todavía no está desarrollado, la puntuación para ese punto será reemplazado por la mejor puntuación entre confort en el descanso y la facilidad de movimiento, por lo tanto, confort termal=100.

Para aplicar la Integral de Choquet es necesario saber los coeficientes de las combinaciones de las variables.

$$\mu_{34}=0,34$$

$$\mu_{35}=0,43$$

$$\mu_{45}=0,37$$

Teniendo en cuenta que $C3 < C4 < C5$, la expresión de la Integral de Choquet será:

$$P2 = C3 + (C4 - C3) \times \mu_{45} + (C5 - C4) \times \mu_5$$

$$P2 = 53,84 + (100 - 53,84) \times 0,37 + (100 - 100) \times 0,12$$

$$\mathbf{P2=70,9192}$$

3. Principio de Buena salud

Para la valoración del tercer principio, se tienen en cuenta la ausencia de lesiones, la ausencia de enfermedad y la ausencia de dolor provocado por el manejo del ganado.

$$C6. \text{ Ausencia de lesiones: } 77,24 \rightarrow \mu_6 = 0,11$$

$$C7. \text{ Ausencia de enfermedad: } 22,28 \rightarrow \mu_7 = 0,24$$

$$C8. \text{ Ausencia de dolor provocado por el manejo del ganado: } 3 \rightarrow \mu_8 = 0,13$$

Para aplicar la Integral de Choquet es necesario saber los coeficientes de las combinaciones de las variables.

$$\mu_{67}=0,42$$

$$\mu_{68}=0,24$$

$$\mu_{78}=0,24$$

Teniendo en cuenta que $C8 < C7 < C6$, la expresión de la Integral de Choquet será:

$$P3 = C8 + (C7 - C8) \times \mu_{67} + (C6 - C7) \times \mu_6$$

$$P3 = 3 + (22,28 - 3) \times 0,42 + (77,24 - 22,28) \times 0,11$$

$$\mathbf{P3=17,1432}$$

4. Principio de comportamiento adecuado

Para la valoración del cuarto principio, se tienen en cuenta la expresión del comportamiento social, la expresión de otros comportamientos y la buena relación entre el hombre y el animal. El estado emocional positivo sería el cuarto punto a tener en cuenta, pero como ya hemos citado anteriormente, este punto ha quedado excluido de nuestro estudio.

C9. Expresión del comportamiento social: 98,70 $\rightarrow \mu_9=0,10$

C10. Expresión de otros comportamientos: 0 $\rightarrow \mu_{10}=0,07$

C11. Buena relación entre el hombre y el animal: 57,73 $\rightarrow \mu_{11}=0,12$

Para aplicar la Integral de Choquet es necesario saber los coeficientes de las combinaciones de las variables.

$$\mu_{910}=0,12$$

$$\mu_{911}=0,12$$

$$\mu_{1011}=0,15$$

Teniendo en cuenta que $C10 < C11 < C9$, la expresión de la Integral de Choquet será:

$$P4 = C10 + (C11 - C10) \times \mu_{911} + (C9 - C11) \times \mu_9$$

$$P4 = 0 + (57,73 - 0) \times 0,12 + (98,70 - 57,73) \times 0,10$$

$$P4 = 11,0057$$

Con los resultados obtenidos la granja se encontraría entre las no clasificadas.

Anexo II

Anexo II

APLICACIÓN DE LA INTEGRAL DE CHOQUET

Se usan las integrales de Choquet como herramienta de decisión porque es difícil encontrar un único valor compuesto que agregue conceptos muy diferentes; por ejemplo ¿cómo agregar la Ausencia prolongada de hambre y la Ausencia prolongada de sed?

La integral de Choquet o Esperanza monótona es una generalización de la Esperanza Matemática en el contexto no-aditivo. Es por tanto una herramienta de decisión multicriterio que agrega distintos criterios debidamente ponderados por su importancia individual y también por la importancia de distintas agrupaciones. Así, para decidir por ejemplo si la Alimentación es adecuada no es igual tener un valor 50 para Ausencia de hambre y un valor 30 para Ausencia de sed que tener un valor 30 para Ausencia de hambre y 50 para Ausencia de sed.

En la valoración se tiene en cuenta no solo el valor de cada criterio, sino también las desviaciones entre sus valores, estando éstas ponderadas por su importancia, que en este caso es mayor para la Ausencia de sed que para la Ausencia de hambre; es decir se considera que pasar sed reduce más el bienestar que pasar hambre, concretamente con unos coeficientes de 0,27 y 0,12 respectivamente.

Esos coeficientes, los que se utilizan en Welfare Quality®, se derivaron a partir de la puntuación dada subjetivamente por un panel de expertos (con todas las puntuaciones de los expertos se cálculo la media por el método de mínimo error cuadrático medio).

Así, un valor 50 para Ausencia de hambre y un valor 30 para Ausencia de sed dan una valoración del Principio buena alimentación de 32,4 y tener un valor 30 para Ausencia de hambre y 50 para Ausencia de sed, de 35,4. Si para ambos criterios el valor hubiera sido 40, la valoración sí hubiera sido la semisuma (40).

La aplicación para el cálculo de los principios consiste en la suma de varios términos, que para el caso de hasta 4 variables es:

1º la variable más baja.

2º la diferencia entre esta y la siguiente multiplicada por el coeficiente de todas las variables menos la más baja.

3º la diferencia entre la tercera más baja y la segunda multiplicada por el coeficiente de las variables restantes.

4º la diferencia entre la variable más alta y la anterior multiplicada por el coeficiente de la más alta.

Veamos unos ejemplos concretos en el caso del vacuno lechero:

1 - Integral Choquet de 2 variables: Principio buena alimentación (pr1)

2 - Integral Choquet de 3 variables: Principio buen alojamiento (pr2)

Integral Choquet Principio buena alimentación (pr1)

c1= puntuación criterio Ausencia de hambre prolongada

c2= puntuación criterio Ausencia de sed prolongada

Coeficientes integral (derivados minimizando el error cuadrático medio de la puntuación dada subjetivamente por un panel de expertos):

- $u1=0,12$ (criterio Ausencia de hambre prolongada)
- $u2=0,27$ (criterio Ausencia de hambre prolongada)

Cálculo integral:

- si $c1 \leq c2$ entonces $pr1 = c1 + (c2 - c1) * u2$
- si $c2 \leq c1$ entonces $pr1 = c2 + (c1 - c2) * u1$

Integral Choquet buen alojamiento (pr2)

c3= puntuación criterio Confort en el descanso

c4= puntuación criterio Confort térmico

c5= puntuación criterio Facilidad de movimiento

Coeficientes integral (derivados minimizando el error cuadrático medio de la puntuación dada subjetivamente por un panel de expertos):

1º para cada variable:

- $u3=0,15$ (criterio Confort en el descanso)
- $u4=0,11$ (criterio Confort térmico)
- $u5=0,12$ (criterio Facilidad de movimiento)

2º para las combinaciones de las variables:

- $u34=0,34$ (combinación criterios Confort en el descanso y Confort térmico)
- $u35=0,43$ (combinación criterios Confort en el descanso y Facilidad de movimiento)
- $u45=0,37$ (combinación criterios Confort térmico y Facilidad de movimiento)

Cálculo integral:

- si $c_3 \leq c_4 \leq c_5$ entonces $pr_2 = c_3 + (c_4 - c_3) \cdot u_{45} + (c_5 - c_4) \cdot u_5$
- si $c_3 \leq c_5 \leq c_4$ entonces $pr_2 = c_3 + (c_5 - c_3) \cdot u_{45} + (c_4 - c_5) \cdot u_4$
- si $c_4 \leq c_3 \leq c_5$ entonces $pr_2 = c_4 + (c_3 - c_4) \cdot u_{35} + (c_5 - c_3) \cdot u_5$
- si $c_4 \leq c_5 \leq c_3$ entonces $pr_2 = c_4 + (c_5 - c_4) \cdot u_{35} + (c_3 - c_5) \cdot u_3$
- si $c_5 \leq c_3 \leq c_4$ entonces $pr_2 = c_5 + (c_3 - c_5) \cdot u_{34} + (c_4 - c_3) \cdot u_4$
- si $c_5 \leq c_4 \leq c_3$ entonces $pr_2 = c_5 + (c_4 - c_5) \cdot u_{34} + (c_3 - c_4) \cdot u_3$

Anexo III

Anexo III

III.I. Fichas de elaboración propia

Cubículos

Espacio para dibujar el croquis de la nave

Estabulación libre/fija:

Nº de cubículos:

Anchura de cubículos:

Longitud/profundidad cubículos:

Tipo de suelo:

Existencia o no de instalaciones del tipo de ventiladores, rascadores...(sí/no):

Nº de vacas en la nave:

Disposición de bebederos

Espacio para indicar la situación de los bebederos en la nave

Tabla 12. Valoración de los bebederos.

| | | | |
|--|----------|-----------|---------|
| Nº de bebederos | | | |
| Limpieza del agua | 0 Limpio | 1 Regular | 2 Sucio |
| Flujo de agua | | | |
| Funcionamiento | | | |
| Anchura de bebedero (cm) | | | |
| Longitud/profundidad del bebedero (cm) | | | |

Tabla 13. Tipo de bebedero.

| Tipo | Número |
|---------------------------------|--------|
| Abrevadero (hormigón) | |
| Abrevadero de acero en la pared | |
| Cazoleta | |
| Cazoleta con reservorio | |
| Anti-hielo con flotadores | |
| Tetina | |

Acceso a pastos

Tabla 14. Accesibilidad a los pastos.

| | | | |
|----------|----|--|---|
| Sí | No | | Observaciones (sólo en verano, invierno...) |
| Nº días | | | |
| Nº horas | | | |

Corte de colas

Tabla 15. Corte de colas.

| | |
|---|--|
| 0 No se cortan colas | |
| 1 Corte de colas mediante anillos de goma | |
| 2 Corte de colas mediante cirugía | |
| 0 Uso de anestésicos | |
| 2 No se utilizan anestésicos | |
| 0 Uso de analgésicos | |
| 2 No se utilizan analgésicos | |

Despuntado/descornado

Tabla 16. Despuntado/descornado.

| | |
|--|--|
| 0 No despuntado ni descornado | |
| 1 Despuntado de terneros mediante cauterización | |
| 2 Despuntado de terneros mediante pastas cáusticas | |
| 3 Descornado del ganado | |
| 0 Uso de anestésicos | |
| 2 No se utilizan anestésicos | |
| 0 Uso de analgésicos | |
| 2 No se utilizan analgésicos | |

Control lechero

Tabla 17. Ficha para anotar el número de casos de mastitis en los 3 meses anteriores al momento de la valoración.

| | |
|---|--|
| Nº de animales con más de 400.000 céls./ml en los 3 meses anteriores | |
|---|--|

Tabla 18. Ficha para anotar el número de vacas muertas, distocias y vacas caídas.

| | |
|--|--|
| Mortalidad (eutanasia, incontroladas, emergencia) | |
| Distocias | |
| Vacas caídas | |

*en los 12 meses anteriores

II.III. Fichas elaboradas por Welfare Quality®.

Esta ficha, aunque sea muy parecida a la propuesta por Welfare Quality®, ha sido adaptada a nuestras circunstancias.

Tabla 19. Ficha para la evaluación de la distancia de huida.

| | Test 1, cm | Nº crotal | Test 2 (rep) | Media | Observaciones |
|----|---------------|-----------|-----------------|-------|---------------|
| 1 | | | | | |
| 2 | | | | | |
| 3 | | | | | |
| 4 | | | | | |
| 5 | | | | | |
| 6 | | | | | |
| 7 | | | | | |
| 8 | | | | | |
| 9 | | | | | |
| 10 | | | | | |

Condición corporal

Tabla 20. Valoración de la condición corporal, limpieza, lesiones cutáneas y signos clínicos.

| | | | |
|----------------------------|---------------|--------|-------------|
| Nº de tansponder: | | | |
| Nº de crotal: | | | |
| Condición corporal | 0 | 1 | 2 |
| Limpieza | | | |
| Pata | 0 | 2 | 1 |
| Flanco/cuarto trasero | 0 | 2 | 1 |
| Ubre | 0 | 2 | 1 |
| Piel | Zona sin pelo | Lesión | Inflamación |
| Tarso (incl. corvejón)(nº) | | | |
| Cuarto trasero (nº) | | | |
| Cuello/cruz/lomo (nº) | | | |
| Mano (nº) | | | |
| Flanco/lateral/ubre (nº) | | | |
| Otros (nº) | | | |
| Total | | | |
| Signos clínicos | | | |
| Secreción nasal | 0 | 2 | |
| Secreción ocular | 0 | 2 | |
| Respiración dificultosa | 0 | 2 | |
| Diarrea | 0 | 2 | |
| Secreción vulvar | 0 | 2 | |
| Cojera | 0 | 1 | 2 |

Evaluación del tiempo para tumbarse/levantarse y choques con el equipamiento al hacerlo.

Tabla 21. Evaluación del tiempo para tumbarse/levantarse y choques con el equipamiento.

| Duración (seg.) | | Choque con elementos del equipamiento de estable | | |
|-----------------|--|--|--------|---------------|
| | | Sí (2) | No (0) | No visto/oído |
| 1 | | | | |
| 2 | | | | |
| 3 | | | | |
| 4 | | | | |
| 5 | | | | |
| 6 | | | | |
| 7 | | | | |
| 8 | | | | |
| 9 | | | | |
| 10 | | | | |
| 11 | | | | |
| 12 | | | | |
| 13 | | | | |
| 14 | | | | |
| 15 | | | | |
| 16 | | | | |
| 17 | | | | |
| 18 | | | | |
| 19 | | | | |
| 20 | | | | |

Tabla 22. Ficha para la observación de las vacas durante un intervalo de tiempo (10 minutos).

| | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------|---|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| Observación | | | | | | | | | | | | | |
| Segmento | | | | | | | | | | | | | |
| Lote | | | | | | | | | | | | | |
| Inicio-Fin | | | | | | | | | | | | | |
| Duración (min.) | | | | | | | | | | | | | |
| Exploración del segmento | De pie, comiendo o bebiendo | | | | | | | | | | | | |
| | Tumbadas (nº) | | | | | | | | | | | | |
| | Nº total de animales | | | | | | | | | | | | |
| | Tumbadas total o parcialmente fuera de la zona de descanso (nº) | | | | | | | | | | | | |
| | Tumbadas, cuarto trasero en posición no visible (nº) | | | | | | | | | | | | |
| Comportamientos agresivos | Cabezazo (nº) | | | | | | | | | | | | |
| | Desplazamientos (nº) | | | | | | | | | | | | |
| | Peleando (nº) | | | | | | | | | | | | |
| | Persiguiendo (nº) | | | | | | | | | | | | |
| | Corriendo detrás de otra (nº) | | | | | | | | | | | | |
| Salud | Tosiendo (nº) | | | | | | | | | | | | |
| | Observaciones | | | | | | | | | | | | |

